

Министерство образования и науки Республики Казахстан
Карагандинский государственный технический университет

Утверждаю
Председатель Ученого совета,
Ректор, академик НАН РК
Газалиев А.М.

« ____ » _____ 20__ г.

ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ МАГИСТРАНТА
(SYLLABUS)

Дисциплина ChMRSK 5306 «Численные методы расчета строительных кон-
струкций»

модуль SK 4 «Строительные конструкции»

Специальность 6M072900 «Строительство»

Институт Архитектуры и строительства

Кафедра «Строительные материалы и технологии»

Предисловие

Программа обучения по дисциплине для магистранта (syllabys)

Разработана: канд. техн. наук, доцентом Касимовым А.Т.

Жакулина А.А. – к.т.н., доц. кафедры СМиТ

Обсужден на заседании кафедры «СМиТ»

Протокол № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ « ____ » _____ 20__ г.
(подпись)

Одобен учебно-методическим советом института Архитектуры и строительства

Протокол № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Председатель _____ « ____ » _____ 20__ г.
(подпись)

Сведения о преподавателе и контактная информация

Касимов Абай Тусупбекович, кандидат технических наук, доцент
кафедры СМиТ

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

Трудоемкость дисциплины

Семестр	Кол-во кредитов / ECTS	Вид занятий				Кол-во часов СРМ	Общее кол-во часов	Форма контроля	
		количество контактных часов			кол-во часов СРМ				
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
2	4/6	60	-	-	60	120	60	180	Экзамен

Характеристика дисциплины

Дисциплина «Численные методы расчета строительных конструкций» входит в цикл обязательных дисциплин, изучающей методы расчета элементов зданий и сооружений на прочность, жесткость и устойчивость.

Цель дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Численные методы расчета строительных конструкций» является изучение теоретических основ проектирования зданий и сооружений, методов механики деформируемого твердого тела, численных и вероятностных методов расчета строительных конструкций.

Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие: дать магистрантам 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 численного расчета строительных конструкций.

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.
- о современном состоянии науки о надежности и безопасности сооружений, методов механики деформируемого твердого тела, численных методов расчета.

Знать:

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

- методы расчета на надежность, численные и аналитические методы расчета.

Уметь:

- свободно ориентироваться в методах расчета

- формулировать и решать задачи

- выбирать необходимые методы решения задач

- обрабатывать полученные результаты

Пререквизиты

Для изучения данной дисциплины необходимо знание следующих дисциплин:

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

Постреквизиты

Знания, полученные при изучении дисциплины «Численные методы расчета строительных конструкций» используются при освоении следующих дисциплин: «Теория проектирования объектов строительства», «Основы инженерной теории надежности сооружений», «Монтаж и реконструкция специальных сооружений», «Геомеханика»

Тематический план дисциплины

Наименование раздела, (темы)	Трудоемкость по видам занятий, ч.				
	лек-ции	прак-ти-ческие	лабора-тор-ные	СРМП	СРМ
1	2	3	4	5	6
1. Основные понятия МКЭ	2	-	-	2	2
2. Основные этапы практической реализации МКЭ.	2	-	-	2	2
3. Конечные элементы.	2	-	-	2	2

4. Построение сетки конечных элементов.	2	-	-	2	2
5. Граничные условия.	2	-	-	2	2
6. Точность результатов.	2	-	-	2	2
7. Линейный упругий элемент. Матрица жесткости.	2	-	-	2	2
8. Стержневой элемент.	2	-	-	2	2
9. Матрица жесткости стержневого элемента.	2	-	-	2	2
10. Функции формы конечного элемента	2	-	-	2	2
11. Энергия деформации конечного элемента.	2	-	-	2	2
12. Вывод матрицы жесткости конечного элемента.	2	-	-	2	2
13. Учет распределенной нагрузки для стержневого элемента.	2	-	-	2	2
14. Преобразование смещений.	2	-	-	2	2
15. Матрица жесткости стержневого элемента в глобальной системе координат.	2	-	-	2	2
16. Балочный элемент.	2	-	-	2	2
17. Функции формы балочного элемента	2	-	-	2	2
18. Матрица жесткости балочного элемента.	2	-	-	2	2
19. Учет распределенной нагрузки в балочном элементе	2	-	-	2	2
20. Устойчивость стержней	2	-	-	2	2
21. Конечный элемент сжато-изогнутого стержня.	4	-	-	4	4

22. Свободные колебания балок	2	-	-	2	2
23. Конечный элемент колеблющегося стержня.	2	-	-	2	2
24. Математическая модель мембраны.	2	-	-	2	2
25. Функции формы конечного элемента мембраны.	2	-	-	2	2
26. Приведение распределенной нагрузки конечного элемента мембраны к узловым силам.	1	-	-	1	1
27. Матрица жесткости прямоугольного конечного элемента мембраны	1	-	-	1	1
28. Матрица внутренних усилий КЭ мембраны.	1	-	-	1	1
29. Основные характеристики КЭ мембраны.	1	-	-	1	1
30. Функции формы конечного элемента мембраны в уточненной постановке.	1	-	-	1	1
31. Приведение распределенной нагрузки конечного элемента мембраны к узловым силам в уточненной постановке.	1	-	-	1	1
32. Матрица жесткости прямоугольного конечного элемента мембраны в уточненной постановке.	1	-	-	1	1

33. Матрица внутренних усилий КЭ мембраны в уточненной постановке.	1	-	-	1	1
34. Треугольный конечный элемент мембраны, функции формы.	1	-	-	1	1
35. Приведение распределенной нагрузки треугольного конечного элемента мембраны к узловым силам. Координаты центра тяжести КЭ.	1	-	-	1	1
36. Матрица жесткости треугольного конечного элемента мембраны. Основная зависимость	1	-	-	1	1
37. Площадь поверхности функции прогибов КЭ треугольной формы. Внутренние усилия треугольного КЭ.	1	-	-	1	1
38. Математическая модель изгиба пластины.	2	-	-	2	2
39. Функция прогибов конечного элемента (КЭ) прямоугольной формы.	2	-	-	2	2
40. Приведение распределенной нагрузки конечного элемента прямоугольной формы к узловым силам	2	-	-	2	2
41. Деформированное состояние прямоугольного конечного элемента пластины	2	-	-	2	2
42. Напряженное состояние прямоугольного конечного элемента пластины.	2	-	-	2	2

43. Основная зависимость и матрица жесткости прямоугольного конечного элемента пластины.	2	-	-	2	2
44. Конечный элемент изгибаемой пластины с учетом поперечных сдвигов.	2	-	-	2	2
45. Функция прогибов и узловые силы от распределенной нагрузки конечного элемента с учетом поперечных сдвигов.	2	-	-	2	2
Итого	60			60	60

Практические занятия не предусмотрены.

Тематический план самостоятельной работы магистранта с преподавателем

Наименование темы СРМП	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание занятия	Рекомендуемая литература
1	2	3	4	5
1. Определение вероятности отказа по одному предельному состоянию интегрированием функции надежности.	Получение навыков определения вероятности отказов	Решение задач	Решение задач по заданию преподавателя	[3], [1]
2. Определение вероятности отказа по характеристике безопасности.	Получение навыков в определении отказа	Решение задач	По заданию преподавателя	[5]
3. Определение вероятности отказа (надежности) конструкций по нескольким предельным состояниям.				
4. Определение вероятности отказа железобетонных конструкций.	Освоить определение вероятности отказа с железобетонными кон-	Для заданной рамы, колонны	По заданию преподавателя	[1],[3],[5]

	струкциями			
5. Определение вероятности отказа систем.	Закрепление теории и практических навыков	Для заданной рамы	По заданию преподавателя	[3],[5], [6],[8]
6. Определение вероятности отказа при последовательном, параллельном и смешанном соединении.	Закрепление теории и практических навыков	Для заданной рамы	По заданию преподавателя	[3],[4], [9].
7. Расчет упругих систем на основе принципа вариации перемещений.	Получение навыков в определении усилий в стержнях	Решение задач	Решение задач по заданию преподавателя	[4], [10]
8. Расчет пластин методом сеток, Бубнова-Галеркина.	Получение навыков в численных методах	Для заданного пластика	По заданию преподавателя	[4], [10]
9. Использование принципа Кастилиано для расчета статически неопределимых систем.	Закрепление теории и практических навыков	Для заданных арок	По заданию преподавателя	[4],[10]
10. Расчет рам методом конечного элемента.	Закрепление теории и практических навыков	Для заданных рам	По заданию преподавателя	[4],[5], [10]
11. Расчет с использованием ЭВМ.	Получение навыков в определении усилий и напряжений в стержнях пространственной рамы	Для заданных ферм	По заданию преподавателя	[4],[10]
Всего –60 часов				

Критерии оценки знаний магистрантов

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.

Оценка по буквенной системе	баллы	%-ное содержание	Оценка по традиционной системе
А цифровой эквивалент	4,0	95-100	отлично
А-	3,67	90-94	
В+	3,33	85-89	хорошо
В	3,0	80-84	
В-	2,67	75-79	
С+	2,33	70-74	удовлетворительно
С	2	65-69	
С-	1,67	60-64	
Д+	1,33	55-59	
Д	1,0	50-54	
Ф	0	0-49	неудовлетворительно

Оценка «А» (отлично) выставляется в том случае, если магистрант 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 магистрант 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 магистрант 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 пересдачи семестровых заданий по дисциплине.

Оценка «С+» (удовлетворительно) выставляется магистранту в том случае, если он владеет вопросами понятийного характера по всем видам ауди-

торных занятий и СРС, может раскрыть содержание отдельных модулей дисциплины, сдает на «хорошо» и «удовлетворительно» семестровые задания.

Оценка «С» (удовлетворительно) выставляется магистранту 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 магистранту 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 магистранту 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 магистранту 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 магистрант 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 СРМ	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 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 магистранта 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	
Основная литература				
1. Ржаницин А.Р.	Теория расчета строительных конструкций на надежность.	М.: Стройиздат, 1978	3	1. Ржаницин А.Р.
2. Болотин В.В.	Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений.	М.: Стройиздат, 1982	2	2. Болотин В.В.
3. Кудзис А.Т.	Оценка надежности железобетонных конструкций.	М.: Вильнюс, 1985	13	3. Кудзис А.Т.
4. Кисилев В.А.	Строительная механика.	М.: Стройиз-	5	4. Ки-

		дат, 1980		силев В.А.
Дополнительная литература				
5 Аугусти Г. и др.	Вероятностные методы в строительном проектировании.	М.: Стройиздат, 1988	4	5 Аугусти Г. и др.
6 Авиром Л.С.	Надежность конструкций сборных зданий и сооружений.	М.: Стройиздат, 1981	3	6 Авиром Л.С.
7. Лужин О.В. и др.	Основы расчета строительных конструкций на надежность.	М.: Стройиздат, 1981	1	7. Лужин О.В. и др.
8 Райзер В.Д.	Методы теории надежности в задачах нормирования расчетных параметров строительных конструкций.	М.: Стройиздат, 1986	1	8 Рай-Райзер В.Д.
9 Шпете Г.	Надежность строительных конструкций.	М.: Стройиздат, 1994	10	9 Шпете Г.
10 Смирнов А.Ф.	Строительная механика. Стержневые системы.	М.: Стройиздат, 1981	8	10 Смирнов А.Ф.
11 Барабац М.С. и др.	Лири 9.4 Примеры решения и проектирования. Учебное пособие	Киев, издательство Факт, 2005		11 Барабац М.С. и др.

2 График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля РГР	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи
------------------	---------------------------	--------------------------	------------------------------	----------------	------------

№1	Растяжение (сжатие) бруса	[2] конспекты лекций	три недели	Текущий	5-ая неделя
№2	Расчет балочной конструкции на изгиб	[1] конспекты лекций	три недели	Текущий	6-ая неделя
№3	Расчет балочной конструкции на свободные колебания и устойчивость	[1] конспекты лекций	Пять недель	Рубежный	7-ая неделя
№4	Расчет мембраны	[3] конспекты лекций	Шесть недель	Текущий	10-ая неделя
Сдача аттестационного материала	Проверка усвоения материала дисциплины	[1], [4], [10], [11]	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. Основные понятия МКЭ
2. Основные этапы практической реализации МКЭ.
3. Конечные элементы.
4. Построение сетки конечных элементов.
5. Граничные условия.
6. Точность результатов.
7. Линейный упругий элемент. Матрица жесткости.
8. Стержневой элемент.
9. Матрица жесткости стержневого элемента.
10. Функции формы конечного элемента.
11. Энергия деформации конечного элемента.
12. Вывод матрицы жесткости конечного элемента.
13. Учет распределенной нагрузки для стержневого элемента.

14. Преобразование смещений.
15. Матрица жесткости стержневого элемента в глобальной системе координат.
16. Балочный элемент.
17. Функции формы балочного элемента.
18. Матрица жесткости балочного элемента.
19. Учет распределенной нагрузки в балочном элементе.
20. Устойчивость стержней.
21. Конечный элемент сжато-изогнутого стержня.
22. Свободные колебания балок.
23. Конечный элемент колеблющегося стержня.
24. Математическая модель мембраны.
25. Функции формы конечного элемента мембраны.
26. Приведение распределенной нагрузки конечного элемента мембраны к узловым силам.
27. Матрица жесткости прямоугольного конечного элемента мембраны.
28. Матрица внутренних усилий КЭ мембраны.
29. Основные характеристики КЭ мембраны.
30. Функции формы конечного элемента мембраны в уточненной постановке.
31. Приведение распределенной нагрузки конечного элемента мембраны к узловым силам в уточненной постановке.
32. Матрица жесткости прямоугольного конечного элемента мембраны в уточненной постановке.
33. Матрица внутренних усилий КЭ мембраны в уточненной постановке.
34. Треугольный конечный элемент мембраны, функции формы.
35. Приведение распределенной нагрузки треугольного конечного элемента мембраны к узловым силам. Координаты центра тяжести КЭ.
36. Матрица жесткости треугольного конечного элемента мембраны. Основная зависимость.
37. Площадь поверхности функции прогибов КЭ треугольной формы. Внутренние усилия треугольного КЭ.
38. Математическая модель изгиба пластины.
39. Функция прогибов конечного элемента (КЭ) прямоугольной формы.
40. Приведение распределенной нагрузки конечного элемента к узловым силам.
41. Деформированное прямоугольного конечного элемента пластины.
42. Напряженное состояние прямоугольного конечного элемента пластины.
43. Основная зависимость и матрица жесткости прямоугольного конечного элемента пластины.
44. Конечный элемент изгибаемой пластины с учетом поперечных сдвигов.

45. Функция прогибов и узловые силы от распределенной нагрузки конечного элемента с учетом поперечных сдвигов.
46. Линейный плоский треугольный элемент.
47. Линейный плоский треугольный элемент в локальной системе координат.
48. Квадратичный треугольный элемент.
49. Линейный четырехугольный элемент.
50. Квадратичный четырехугольный элемент.
51. Стержневой элемент, работающий на кручение.
52. Криволинейные конечные элементы.
53. Основы теории пластичности.
54. Модели упругопластического анализа линейных балок.
55. Способ полной пластификации поперечного сечения.
56. Структурные связи. Условия равновесия.
57. Элемент с линейной интерполяцией перемещения и вращательное движение.
58. Способ слоистой пластификации поперечного сечения.
59. Неразрешенные проблемы в методе конечных элементов.
60. Современная концепция алгоритма МКЭ.