

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по научной
и инновационной работе

В. Г. Прокошев

« 04 » июня 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»

Направление подготовки 08.06.01 «Техника и технологии строительства»

Направленность (профиль) подготовки – Строительные материалы и изделия

Уровень высшего образования Подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения - очная

Год	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРА, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
Четвертый	1/36	8	-	-	28	Зачет
Итого	1/36	8	-	-	28	Зачет

г. Владимир 2015 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Строительная механика» является формирование знаний, умений и навыков, необходимых для проектирования объектов промышленного и гражданского строительства. Обеспечение прочности и надёжности сооружений в сочетании с высокой экономичностью возможны только при высокой квалификации бакалавра и овладении им современными методами строительной механики. Умение решать задачи строительной механики – это есть умение проектировать сооружения, оценивать их прочность и надёжность.

Основными задачами дисциплины «Строительная механика» являются - изучение закономерностей деформирования стержневых систем, составляющих каркас зданий и сооружений, при воздействии на системы внешних сил с целью обеспечения прочности, устойчивости; изучение основных методов расчета типовых конструкций, используемых при строительстве объектов промышленного и гражданского назначения; Задачи курса – формирование у аспирантов навыков проектирования уникальных конструкций, связанных с выбором расчетной схемы, определением наиболее нагруженных элементов конструкций и расчетом внутренних усилий и напряжений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ОПОП ВО)

Дисциплина «Строительная механика» является обязательной дисциплиной вариативной части Блока 1 «Дисциплины» для подготовки аспирантов по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства» направленности «Строительные материалы и изделия», изучается на четвертом году обучения. Для успешного освоения курса необходимы знания по циклам математических, естественнонаучных и специальных дисциплин, изучаемых по образовательным программам специалитета, бакалавриата и магистратуры: математика, теоретическая механика, техническая механика, строительные конструкции и т. д.

Актуальность введения данной дисциплины обусловлена тем, что в последнее время техника и технологическое оборудование, устанавливаемые внутри зданий и сооружений, технологические процессы, природные и техногенные воздействия снаружи становятся динамическими. Динамические нагрузки более сложны в описании и более опасны по своим последствиям. Поэтому к «Строительной механике» в настоящее время проявляется повышенный теоретический и практический интерес.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения программы аспирантуры у выпускника должны быть сформированы:

- Навыки владения методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства (ОПК-1)

- Навыки владения культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2)
- Способности соблюдать нормы научной этики и авторских прав (ОПК-3)
- Способности к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов (ОПК-4)
- Способности профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций (ОПК-5)
- Способности к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства (ОПК-6)
- Способности организовать работу исследовательского коллектива в области строительства (ОПК-7)
- Умения анализировать механические системы с позиции строительной механики (ПК-1)
- Умение выполнять конечно-элементную аппроксимацию механических систем (ПК-2)
- Навыки использования МКЭ программных комплексов (ПК-3)

В результате изучения дисциплины аспирант должен

1) Знать: актуальные научные и прикладные проблемы современных, строительных материалов, конструкций, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ПК-1, ПК-3)

2) Уметь: анализировать проблемы строительных материалов и конструкций и создавать новые эффективные решения для повышения их технического уровня, находить способы решения научных и технических задач для совершенствования строительных материалов, конструкций и изделий, а так же оформлять идеи и решения в виде интеллектуальной собственности (ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7, ПК-2, ПК-3)

3) Владеть: современными методиками экспериментальных исследований, расчетов и моделирования строительных материалов и изделий (ОПК – 1, ОПК-2, ПК-2, ПК-3)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Строительная механика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетных единицы, 36 часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Год обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации

			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРА	
1	Основные теоремы о линейно-деформируемых системах; определение перемещений;	4	1	-	-	3	Собеседование №1
2	Расчет статически неопределимых сложных систем	4	1	-	-	3	Собеседование №1
3	Основы расчета на устойчивость	4	2	-	-	7	Собеседование №2
4	Основы расчета на динамические воздействия	4	2	-	-	7	Собеседование №2
5	Расчет сооружений методом конечных элементов	4	1	-	-	4	Собеседование №3
6	Расчет конструкций методами теории предельного равновесия	4	1	-	-	4	Собеседование №3
	ИТОГО:		8	-		28	Зачет

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для формирования и развития профессиональных навыков у аспирантов при проведении лекций, а также при самостоятельной работе применяются следующие образовательные технологии.

При проведении лекций используются электронные средства обучения (ЭСО) в виде комплекта компьютерных слайдов. Использование компьютерных технологий позволяет ввести в образовательный процесс интерактивность, развивающую активные формы обучения. Это обстоятельство позволяет обеспечить эффективность самостоятельной работы аспирантов. Для реализации комплексного подхода в учебный процесс также интегрируются интерактивные образовательные технологии, включая информационные и коммуникационные технологии, а также применяются: - учебные дискуссии; мультимедийные технологии при проведении учебных занятий.

Целью самостоятельной работы являются формирование личности аспиранта, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня. Самостоятельная работа аспирантов заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и научной литературе, с использованием ресурсов Internet. Она может включать в себя практику подготовки рефератов, презентаций и докладов по ним. Тематика рефератов должна иметь проблемный и профессионально ориентированный

характер, требующий самостоятельной творческой работы аспирантов. Самостоятельная работа аспирантов сопровождается консультациями с научным руководителем.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

Оценочные средства для текущего контроля работы аспирантов

Вопросы к собеседованию

Собеседование №1

1. Потенциальная энергия деформации. Понятие обобщенного перемещения. Теорема Лагранжа. Теорема Кастильяно.
2. Работа внутренних и внешних сил на обобщенных перемещениях.
3. Формула Максвелла-Мора для определения перемещений в стержневых системах.
4. Способы интегрирования при расчетах по формуле Максвелла-Мора: аналитический, численный.
5. Ход расчета при решении задачи об определении перемещений в стержневой системе.
6. Степень статической неопределимости. Метод сил.
7. Основная система метода сил. Лишние неизвестные. Условия эквивалентности исходной задачи и основной системы.
8. Вспомогательные состояния в методе сил. Формирование системы разрешающих уравнений метода сил и определение ее коэффициентов. Проверки в методе сил.
9. Рациональный выбор основной системы и вспомогательных состояний в методе сил. Обусловленность системы разрешающих уравнений метода сил.
10. Деформационная проверка, ее объяснение. Определение перемещений в статически неопределимых стержневых системах.
11. Учет симметрии и обратной симметрии стержневой системы при ее расчете методом сил.

Собеседование №2

1. Методы исследования устойчивости упругих систем.
2. Понятие об устойчивом и неустойчивом равновесии. Критическая и методы её определения.
3. Устойчивость систем с одной степенью свободы. Формы потери устойчивости.
4. Устойчивость систем с несколькими степенями свободы. Формы потери устойчивости.
5. Особенности применения статистического метода.
6. Исследование устойчивости с бесконечно большим числом степеней свободы. Формы потери устойчивости.
7. Влияние способов закрепления концов стержня.
8. Матричная форма метода начальных параметров многоступенчатых стержней.
9. Случай действия нескольких сил на стержень постоянного сечения.
10. Устойчивость под действием распределённых сил.
11. Устойчивость стержней при наличии упругих опор.
12. Устойчивость стержня переменного сечения.
13. Численный метод определения критических сил.
14. Устойчивость стержня переменного сечения.

15. Устойчивость тонкой полосы при чистом изгибе.

Собеседование №3

1. Как производится дискретизация стержневой системы по МКЭ?
2. Какие конечные элементы используются при расчете пластин, оболочек, массивных тел?
3. Для чего нужна матрица направляющих косинусов? 8.
4. Каким образом получена матрица жесткости стержня в местной системе координат?
5. Что представляют собой элементы матрицы жесткости
6. Как перевести матрицу жесткости стержня из общей в местную систему координат?
7. В каком порядке вычисляются внутренние усилия?
8. Перечислите основные этапы расчета по МКЭ.
9. Каким образом осуществляется проверка результатов расчета в МКЭ?
10. Что понимают под “пределным состоянием”?
11. Какие прочностные характеристики для хрупкого материала, а какие для пластичного соответствуют предельному состоянию?
12. Как устанавливают предельное состояние в случае простых напряжённых состояний (растяжение, сдвиг)?
13. В чём состоит задача механики разрушения?
14. Что должен учитывать коэффициент запаса прочности?
15. Можно ли произвольно принимать величину коэффициента запаса прочности? К чему приводит его завышение?
15. Как записывается условие безопасной прочности в общем случае и в случае простых напряжённых состояний?
16. Назовите группы предельных состояний?

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. - В чем состоит отличие статически неопределимых систем от статически определимых систем?
2. - Как определяется число лишних связей статически неопределимой системы?
3. - Основные методы расчета. систем.
4. - Что называется основной системой метода сил?
5. - Какие требования предъявляются к основным системам метода сил?
6. - Формирование основных систем при расчете статически неопределимых ферм, плоских рам и балок по методу сил
7. - Определение количества лишних связей в методе сил. Выбор основной системы.
8. - Физический смысл системы канонических уравнений в методе сил.
9. - Сформулируйте физический смысл условий совместности деформаций в методе сил.
10. - Система канонических уравнений метода сил: ее смысл, способы и проверка правильности решения. Матричный способ решения системы.
11. - Каким требованиям должна удовлетворять основная система?
12. - В чем заключается физический смысл канонических уравнений метода сил?

13. - В чем заключается физический смысл коэффициентов при неизвестных системы канонических уравнений метода сил?
14. - В чем заключается физический смысл свободных членов уравнений метода сил?
15. - Какое преимущество дает использование теоремы Максвелла?
16. - Определение перемещений с использованием способа Верещагина. Теорема о взаимности перемещений (теорема Максвелла).
17. - Порядок расчета с.н. рам методом сил на внешнее силовое воздействие.
18. - Покажите основную систему и запишите канонические уравнения метода сил при расчете рамы на осадку опор?
19. - Основные проверки правильности расчета с.н. рам методом сил.
20. - Запишите систему канонических уравнений метода сил для дважды статически неопределимой системы.
21. - Какие существуют способы проверки коэффициентов канонических уравнений?
22. - Какие необходимо выполнить проверки эпюры изгибающих моментов в заданной системе?
23. - В чем заключается универсальная проверка?
24. - В чем заключается физический смысл деформационной проверки?
25. - Для чего используется постолбцовая проверка?
26. - Каков алгоритм метода сил?
27. - Какие способы проверки правильности расчета существуют?
28. - Особенности расчета неразрезных балок методом сил. Уравнения 3-х моментов.
29. - Какие три способа применяются при определении перемещений статически неопределимых систем?
30. - В чем смысл группировки неизвестных при расчете методом сил?
31. - Покажите на примере получение основной системы метода сил с использованием группировки неизвестных.
32. - Что такое степень кинематической неопределимости?
33. - Какие гипотезы принимаются при расчете рам методом перемещений?
34. - Как определяется основная система метода перемещений?
35. - Что называется жесткостью?
36. - В чем заключается сущность метода перемещений?
37. - Как записывается система канонических уравнений метода перемещений?
38. - Что является основными неизвестными в методе перемещений?
39. - Какая дополнительная информация нужна при расчете рам методом перемещений?
40. - Как рассчитываются элементарные состояния основной системы метода перемещений?
41. - Какими способами определяются коэффициенты канонических уравнений метода перемещений?
42. - Система канонических уравнений метода перемещений: ее смысл, способы и проверка правильности решения. Матричный способ решения системы.
43. - Какие внутренние усилия возникают в пространственных стержневых системах?
44. - Какова сущность континуального подхода?
45. - Что такое дискретный подход в механике?
46. - Какова общая схема реализации различных методов расчета при дискретном подходе?

47. - Как определяется дискретная модель стержневой системы?
48. - Какой способ переноса нагрузки предпочтительнее и чем это обосновано?
49. - Что такое уравнение равновесия и как оно получается?
50. - Какие особенности расчетной модели можно установить по полученной матрице равновесия?
51. - Что такое матрица податливости элемента?
52. - Из каких этапов состоит алгоритм дискретного метода?
53. - Какой из подходов механики реализуется в МКЭ?
54. - Какие основные типы КЭ используются в МКЭ?
55. - Как формулируется принцип Лагранжа?
56. - Для чего нужны координатные функции и матрицы форм?
57. - Что такое функция формы?
58. - Как определяется матрица жесткости КЭ?
59. - Какой физический смысл имеют элементы матрицы жесткости?
60. - Почему и как внешняя нагрузка переносится в узлы?
61. - Как осуществляется переход к общей системе координат?
62. - Как формируется глобальная матрица жесткости?
63. - Как учитываются граничные условия?
64. - Каким образом вычисляются перемещения и внутренние усилия?
65. - Какие функции выполняют препроцессор, процессор и постпроцессор?
66. - Из каких этапов состоит алгоритм МКЭ?
67. - Чем отличается кинематический анализ пространственных систем от кинематического анализа плоских систем?
68. - Какие методы используются при расчете пространственных ферм?
69. - Какие особенности имеет определение перемещений и расчет методом сил пространственных систем по сравнению с плоскими?
70. - Возникают ли усилия в статически неопределимых системах от теплового воздействия и неравномерной осадки опор и каким методом их можно определить, если они возникают?
71. - Как учитывается винклеровское основание при расчете балок на упругом основании?
72. - Когда происходит потеря устойчивости центрально сжатого стержня?
73. - Какой критерий и метод расчета на устойчивость применяется для сложных систем?
74. - Основные методы расчета упругих оболочек.
75. - Какие основные задачи решает динамика сооружений?
76. - Чем отличается динамическая степень свободы от статической?
77. - На какие три вида делятся колебания колебательных систем?
78. - Какая разница между собственными и свободными колебаниями?
79. - Что изучает теория устойчивости сооружений?
80. - Какие виды потери устойчивости существуют?
81. - Что такое критическое состояние системы?
82. - Что такое безразличное состояние системы?
83. - Что такое потеря устойчивости первого рода?
84. - Что такое потеря устойчивости второго рода?
85. - Какова основная задача теории устойчивости?

86. - В чем заключается статический критерий устойчивости?
87. - Что такое коэффициент устойчивости?
88. - Что такое приведенная жесткость стержня?
89. - Как изменяется критическая сила при увеличении жесткости системы?
90. - Как изменяется критическая сила при увеличении длины стержня?
91. - Что такое уравнение устойчивости первого рода?
92. - Как определяются границы критического корня?
93. - Как определяется критический параметр?
94. - От каких параметров зависит величина критической нагрузки?
95. - Чем отличается потеря устойчивости второго рода от потери устойчивости первого рода?
96. - Что такое критическая сила?
97. - Какими методами можно вести расчет на устойчивость?
98. - Какие критерии используются при расчете на устойчивость?
99. - Какие гипотезы принимаются при расчете рам на устойчивость?
100. - Что такое параметр устойчивости?
101. - Что такое уравнение устойчивости?
102. - Какие допущения принимаются при расчете плоских рам на устойчивость?
103. - Какой вид имеют канонические уравнения метода перемещений при расчете рам на устойчивость?
104. - Как записывается уравнение изгиба сжатого стержня в момент потери устойчивости?
105. - Какой способ применяется для решения уравнения устойчивости?
106. - Формирование характеристического уравнения устойчивости при расчете плоских рам на устойчивость при действии узловой нагрузки.
107. - Способы решения трансцендентного уравнения. Использование обратной линейной интерполяции.
108. - Формирование частотного уравнения колебаний при расчете плоских рам с конечным числом степеней свободы. Способы решения кубического уравнения.
109. - Определение собственных форм колебаний плоской рамы с 3-я степенями свободы. Графическое представление.

7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основная литература:

1. Строительная механика [Электронный ресурс] : учебник /И.А. Константинов, В.В. Лалин, И.И. Лалина. - М. : Проспект, 2014. ISBN-978-5-3921-3466-3
<http://www.studentlibrary.ru/book/>
2. Статика, динамика и устойчивость тонкостенных стержней с учетом деформаций сдвига [Электронный ресурс] / Мещеряков В.Б. - М. : Издательство АСВ, 2014. 264с-ISBN-978-5-93093-946-0
<http://www.studentlibrary.ru/book/>
3. Строительная механика в примерах и задачах. Ч III. Динамика сооружений: Учебное пособие/ Анохин Н.Н.– М.: Издательство АСВ, 2016. – 344 с. - ISBN 978-5-4323-0174-1.

Дополнительная литература

1. Метод конечных элементов в строительном проектировании: Монография / Д.М. Шапиро. - М.: Издательство АСВ, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-4323-0084-3.
2. Метод дополнительных конечных элементов для расчета железобетонных конструкций по предельным состояниям/ Ермакова А.В : Монография. - Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов; Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2007. - 128 с. - ISBN 978-5-93093-519-6.
3. Вибрации строительных конструкций. (Аналитические методы расчета. Основы проектирования и нормирования вибраций строительных конструкций, подвергающихся эксплуатационным динамическим воздействиям)/ Чернов Ю.Т.: Научное издание. 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство АСВ, 2011. - 384 с. - ISBN 978-5-93093-786-2.

Периодические издания

Журналы:

1. Архитектура и строительство России (Индекс 73271)
2. Бетон и железобетон (Индекс 70050)
3. Жилищное строительство (Индекс 79250)
4. Известия вузов. Строительство (Индекс 70377)
5. Механизация строительства (Индекс 79251)
6. Промышленное и гражданское строительство (Индекс 70695)
7. Технологии бетонов (Индекс 46501)

Программное обеспечение и интернет-ресурсы

1. <http://www.gbi-magazine.ru/> Журнал "ЖБИ и конструкции".
2. <http://vestnik.cstroy.ru/> Вестник НИЦ «Строительство».
3. Информационная справочная система «Стройэксперт».
4. Информационная справочная система «Консультант плюс».
5. MOODLE - Портал дистанционного обучения ВлГУ. - <http://www.cdo.vlsu.ru/>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий необходима материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-педагогических работ. Минимально необходимый для реализации научно-исследовательской практики перечень материально-технического обеспечения включает в себя: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном и имеющие выход в Интернет), компьютерные классы, библиотечный фонд, специально оборудованные кабинеты для самостоятельной работы, имеющие рабочие места для аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет и т.д.

Занятия аспирантов проводятся в учебном корпусе №1, в специализированной мультимедийной аудитории №110, оборудованной проектором и комплектом научно-методических материалов по теме изучаемой дисциплины.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению 08.06.01 «Техника и технологии строительства» и направленности (профилю) подготовки 05.23.05 «Строительные материалы и изделия»

Рабочую программу составил профессор кафедры СМ, д.т.н.

 Валуйский В.П.

Рецензент Генеральный директор ООО «ВЗМИ» Коробов А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СМ

протокол № 8а от 04.06.15 года.

Заведующий кафедрой

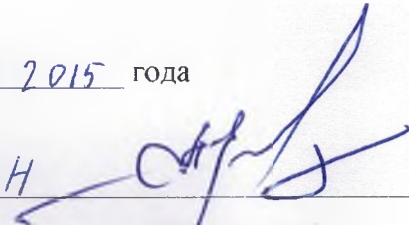
 Филатов В.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 08.06.01 «Техника и технологии строительства»

Протокол № 10 от 04. июня 2015 года

Председатель комиссии

Авдеев С.Н.


(ФИО. подпись)