



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

Инженерный департамент.

Инженерно-строительное отделение

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Фарафонов А.Э.

(Ф.И.О.)

« 17 » декабря 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Инженерно-строительного
отделения

(подпись)

Фарафонов А.Э.

(Ф.И.О.)

« 17 » декабря 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Строительная механика

Программа подготовки 08.03.01 «Строительство»

Специализация «Строительство»

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5,6

лекции 36 час.

практические занятия 54 час.

лабораторные работы 00 час.

в том числе с использованием МАО лек. 6 / пр. _____ / лаб. _____ час.

всего часов аудиторной нагрузки 90 час.

в том числе с использованием МАО 6 час.

самостоятельная работа 63 час.

в том числе контроль 27 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

РГ работы 6 семестр

КР – 5 семестр

зачет 5 семестр

экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31.05.2017 г. № 481.

Рабочая программа обсуждена на заседании Инженерно-строительного отделения (ИСО) протокол № 4 от 17 декабря 2021 г.

Директор ИСО к.т.н., доцент А.Э. Фарафонов

Владивосток

2021

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «10__» сентября _____ 20 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (и.о. фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « » _____ 20 г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (и.о. фамилия)

Аннотация дисциплины «Строительная механика»

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, и является обязательной дисциплиной (Б1.В.ДВ.01.01.03).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часа (5 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36/6 часов), практические занятия 54 часа и самостоятельная работа студента 63 часа, в том числе 27 часов на экзамен. Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5 и 6 семестрах. Форма промежуточной аттестации - зачёт и экзамен.

Дисциплина «Строительная механика» опирается на уже изученные дисциплины, такие как, «Математика», «Физика», «Строительные материалы», «Механика грунтов», «Теоретическая механика» и «Сопротивление материалов». В свою очередь она является «фундаментом» для изучения основных профессиональных дисциплин, таких как «Металлические конструкции, включая сварку»; «Железобетонные и каменные конструкции»; «Конструкции из дерева и пластмасс» и другие дисциплины.

Дисциплина «Строительная механика» изучает методы расчёта конструкций и курс построен таким образом, что изучение и применение этих методов расчёта идёт от расчёта простых конструкций и их элементов к расчёту сложных конструкций и сооружений с использованием прикладных компьютерных программ.

Цель дисциплины - приобретение навыков в области анализа работы и расчета конструкций и их отдельных элементов, выполненных из различных материалов, на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах нагрузок и воздействий с использованием современного вычислительного аппарата.

Для этого в курсе «Строительной механики» решаются **задачи**:

1. Изучение методов расчёта усилий в статически определимых стержневых системах при действии постоянной и временной нагрузок.
2. Определение перемещения в стержневых системах.
3. Изучение методов расчёта статически неопределимых систем.

Для успешного изучения дисциплины «Строительная механика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;

- умением использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности;

- владением теоретическими знаниями и приложениями основных законов механики, теории упругости, гидравлики и аэродинамики, термодинамики и теплообмена в области строительства, способность применять их для обоснования проектных решений, применять инженерные методы и вычислительные программы по расчёту строительных конструкций, сооружений, сетей и систем при различных нагрузках и воздействиях;

- способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3 способностью принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	знает	методы определения внутренних усилий в элементах сооружений, проверки правильности нахождения усилий
	умеет	использовать основные методы строительной механики для расчёта сооружений на различные воздействия
	владеет	способностью выбрать рациональный метод расчёта сооружения на прочность элементов и устойчивость
ПК-3 Способность выполнять расчетное обоснование проектных решений зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	знает	методы технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием
	умеет	применить полученные навыки проектирования при изучении графических компьютерных программ
	владеет	навыками использования результатов инженерных изысканий при проектировании простейших зданий и сооружений; навыками применения графических компьютерных программ для выполнения объёмно планировочных и конструкторских чертежей; вести технические расчёты по современным нормам

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Строительная механика» применяются следующие методы активного и обучения: проблемное обучение, проектирование, консультирование и рейтинговый метод.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Семестр 5

Раздел 1. Расчет статически определимых систем (18/ час).

Тема 1. Введение (2 часа). Понятие о теории сооружений (строительной механике). Цели и задачи курса. История развития строительной механики. Стержневые сооружения.

Тема 2. Анализ геометрической структуры стержневых систем (2 часа). Понятие диска, кинематической связи, кинематической цепи, степени свободы сооружения. Формула подсчета степени свободы сооружения. Анализ геометрической структуры сооружения. Правила образования жестких дисков.

Тема 3. Фермы (2 часа). Конструктивные особенности и примеры конструкций ферм. Элементы и типы ферм. Определение усилий в стержнях ферм от заданной нагрузки. Пространственные фермы.

Тема 4. Балки (2 часа). Элементы и типы балок. Определение усилий в балках от заданной нагрузки. Расчет шарнирно-консольных балок.

Тема 5. Рамы и арки (4 часа). Особенности работы, элементы и типы рам и арок. Составление оптимального плана расчета статически определимых рам. Определение внутренних усилий в рамах и арках от заданной нагрузки. Расчет трехшарнирных арок на вертикальную нагрузку.

Тема 6. Линии влияния в статически определимых системах (4 часа). Общая теория линий влияния. Линии влияния в однопролетных и многопролетных балках. Загружение линий влияния. Построение объемлющих эпюр в шарнирно-консольных балках. Линии влияния усилий в стержнях ферм.

Тема 7. Нахождение перемещений в статически определимых системах. (2 часа). Обозначения перемещений. Основные теоремы об упругих системах. Формула Максвелла-Мора для определения перемещений в стержневых системах. Техника вычисления интеграла Мора. Порядок нахождения перемещений в статически определимых системах.

Семестр 6

Раздел 2. Расчет статически неопределимых систем (16 час). Тема 1. Статически неопределимые системы. (2 часа).

Понятие о статически неопределимых системах. Свойства статически неопределимых систем. Основные методы решения задач строительной механики.

Тема 2. Расчет статически неопределимых систем методом сил. (6 часов).

Идея метода сил. Канонические уравнения метода сил. Свойства системы канонических уравнений. Порядок расчета статически неопределимых систем методом сил. Проверки хода расчета статически неопределимых систем методом сил. Задачи расчета сложных статически неопределимых систем методом сил. Расчёт статически неопределимых балок и рам на неподвижную нагрузку, на действие температуры и смещения опор. Вычисление перемещений в статически неопределимых системах.

Тема 3. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений (6 часов).

Идея метода перемещений, Основная система метода перемещений. Канонические уравнения метода перемещений. Определение коэффициентов системы канонических уравнений метода перемещений. Проверки хода расчета с.н.с. методом перемещений.

Раздел 3. Использование ЭВМ в расчетах сооружений (2 час).

Тема 1. Матричная форма метода перемещений расчета стержневых систем (матричный метод перемещений) (2 час).

Статическая матрица (уравнения равновесия). Деформационная матрица (связь деформаций и перемещений). Матрица податливости и матрица внутренней жёсткости (закон Гука). Понятие о методе конечных элементов. Применение ЭВМ в расчетах сооружений.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Семестр 5

Темы практических занятий (36 часов).

Тема 1. Повторение курсов теоретической механики и сопротивления материалов (4 часа).

Тема 2. Анализ геометрической структуры сооружений (4 часа).

Тема 3. Нахождение опорных реакций и усилий в шарнирах простых систем (4 часа).

Тема 4. Нахождение опорных реакций и усилий в шарнирах сложных систем (4 часа).

Тема 5. Построение эпюр внутренних усилий (4 часа).

Тема 6. Построение эпюр внутренних усилий. Проверки правильности построения эпюр (4 часа).

Тема 7. Контрольная работа на построение эпюр внутренних усилий (4 часа).

Тема 8. Линии влияния в однопролетных и многопролётных балках (4 часа).

Тема 9. Расчет шарнирно-консольных балок на постоянную и временную нагрузки и построение объемлющих эпюр внутренних усилий (4 часа).

Семестр 6

Темы практических занятий (18 часа).

Тема 1. Определение усилий в стержнях ферм. Расчет фермы на различные нагрузки. Определение усилий в стержнях ферм с помощью программы “FASTFRAME “. (2 часа).

Тема 2. Расчет трехшарнирных арок на вертикальную нагрузку. (1 часа).

Тема 3. Нахождение перемещений в статически определимых системах. Построение формы изогнутой оси сооружения (1 часа).

Тема 4. Расчет простейших статически неопределимых систем методом сил. (1 часа).

Тема 5. Расчет неразрезных балок методом сил. (1 часа).

Тема 6. Расчет сложных статически неопределимых систем методом сил. Использование симметрии при расчете сложных статически неопределимых систем (1 часа).

Тема 7. Контрольная работа по методу сил. (1 часа).

Тема 8. Расчет простейших статически неопределимых систем методом перемещений (1 часа).

Тема 9. Расчет сложных статически неопределимых систем методом перемещений. Использование симметрии при расчете сложных статически неопределимых систем методом перемещений (1 часа).

Тема 10. Контрольная работа по расчету статически неопределимых систем методом перемещений (2 часа).

Тема 11. Расчет сложных статически неопределимых систем смешанным методом (2 часа).

Тема 12. Расчет сложных статически неопределимых систем комбинированным методом. (2 часа).

Тема 13. Выбор метода расчета сложной статически неопределимой системы. (2 часа).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Строительная механика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и

методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине «Строительная механика»

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Расчет статически определимых систем	(ОПК-3)	методы определения внутренних усилий в элементах сооружений, проверки правильности нахождения усилий	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 1-10
			использовать основные методы строительной механики для расчёта сооружений на различные воздействия	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 11-20
			способностью выбрать рациональный метод расчёта сооружения на прочность элементов и устойчивость	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 21-31
2	Раздел 2. Расчет статически неопределимых систем	(ПК-3)	методы определения внутренних усилий в элементах сооружений, проверки правильности нахождения усилий	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 32-38

			использовать основные методы строительной механики для расчёта сооружений на различные воздействия	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 39-42
			способностью выбрать рациональный метод расчёта сооружения на прочность элементов и устойчивость	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12) Устный опрос	Экзамен Вопросы 43-46
3	Раздел 3. Использование ЭВМ в расчетах сооружений	(ОПК-3)	методы определения внутренних усилий в элементах сооружений, проверки правильности нахождения усилий	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 47-52
			использовать основные методы строительной механики для расчёта сооружений на различные воздействия	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 52-58
			способностью выбрать рациональный метод расчёта сооружения на прочность элементов и устойчивость	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 59-61

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Кузьмин, Л.Ю. Строительная механика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Ю. Кузьмин, В.Н. Сергиенко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 296 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/76273>

2. Константинов И.А., Строительная механика [Электронный ресурс] : учебник /И.А. Константинов, В.В. Лалин, И.И. Лалина. - М. : Проспект, 2014. - 432 с. - ISBN 978-5-392-13466-3 - Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392134663.html>

3. Строительная механика: метод конечных элементов : учеб. пособие / С.И. Трушин. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 305 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; режим доступа <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/17500. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/970907>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. Научная электронная библиотека НЭБ
<http://elibrarv.ru/quer vbox.asp?scope=newquery>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»<http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Консультант студента»<http://www.studentlibrarv.ru/>
4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М» <http://znanium.com/>
5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог<http://lib.dvfu.ru:8080/search/quer v?theme=FEFU>
6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа ко образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/resource>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

В процессе изучения дисциплины «Строительная механика» студенты активно используют следующие прикладные программные документы:

AUTOCAD -автоматизированная система проектирования;

SCAD - автоматизированная система для расчёта строительных конструкций.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по работе с литературой: в процессе освоения теоретического материала дисциплины необходимо вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из

рекомендуемой литературы.

При этом, желательно проводить анализ полученной дополнительной информации и информации лекционной, анализировать существенные дополнения, возможно на следующей лекции ставить вопросы, связанные с дополнительными знаниями.

Рекомендации по подготовке к зачёту: на зачётной неделе необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Перечень вопросов к зачёту помещён в фонде оценочных средств (приложение 2), поэтому подготовиться к сдаче зачёта лучше систематически, прослушивая очередную лекцию и поработав на очередном практическом занятии.

Все методические указания с примерами расчёта и чертежи, всё методическое обеспечение для самостоятельной работы и выполнения расчётно-графической и курсовой работы приведены в Приложении 3.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Студенты пользуются собственными персональными компьютерами и студенты, обучающиеся по направлению Строительство, имеют возможность пользоваться современными компьютерами, где установлены соответствующие пакеты прикладных программ, в аудиториях Е708 и Е709 Инженерной школы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Федеральное
государственное автономное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «**Дальневосточный федеральный
университет**»

(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине «Строительная механика»
Направление подготовки 08.03.01 Форма
подготовки очная**

Владивосток

2020

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Работа с теоретическим материалом	4 час	УО-1
2	В течение семестра	Выполнение расчётно графического задания	12 час	ПР-12
3	Зачётная неделя	Подготовка к зачёту	8 час	Зачёт
4	В течение семестра	Выполнение курсовой работы	9 час	ПР-5
5	Сессия	Подготовка к экзамену	27 час	Экзамен

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся методические рекомендации по их выполнению.

Расчетно-графические работы

Цель работы: Закрепление навыков инженерного подхода к расчету стержневых систем, изучение «азбуки» инженерных расчетов в исследовании усилий рабочего состояния, определение расчетных усилий и подбор сечений элементов сооружений.

Часть 1 «Определение реакций в плоских статически определимых системах».

Для заданных восьми расчетных схем плоских статически определимых стержневых систем необходимо определить опорные реакции, разомкнуть контуры и найти реакции в отброшенных связях, используя схему образования сооружений и типовые опорные схемы расчета реакций.

Часть 2 «Построение эпюр внутренних усилий в плоских статически определимых системах».

Для заданных шести схем из РПР №1 построить эпюры усилий (M , Q , N) и провести их статические проверки.

Часть 3 «Расчет шарнирно-консольной балки».

Рассчитать заданную расчетную схему шарнирно-консольной балки на постоянную нагрузку. Построить линии влияния изгибающих моментов в балке для характерных сечений (в каждом пролете необходимо выбрать не менее пяти сечений, включая концевые). Построить объемлющую эпюру изгибающих моментов в балке с помощью линий влияния, подобрать размеры элементов балки в виде прокатного швеллера или двутавра.

Варианты заданий для расчетно-проектировочных работ приведены в разделе УМКД «Материалы для организации самостоятельной работы студентов»

Курсовая работа «Расчет статически неопределимых сооружений»

Часть 1. «Расчет статически неопределимых систем методом сил» Для заданных сооружений необходимо:

1. Подсчитать степень статической неопределимости.
2. Выбрать основную систему (статически определимую и геометрически неизменяемую).
3. Составить эквивалентное состояние.
4. Построить эпюры моментов от единичных неизвестных и нагрузки в основной системе **отдельно**.
5. Подсчитать коэффициенты системы канонических уравнений и проверить правильность их нахождения.
6. Решить систему канонических уравнений, найти X и проверить их.
7. Построить окончательную эпюру моментов по формуле: $M_0 = \sum M_j - X_j + M_p$
8. Выполнить статическую и кинематическую проверки правильности построения окончательной эпюры моментов.

9. Построить эпюры Q и N.

10. Для фермы рассчитать усилия в FastFrame, расчетные усилия подсчитать по формуле $N_o = XN_j - X_j + N_p$

Часть 2 «Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений» Для заданного сооружения необходимо:

1. Подсчитать степень кинематической неопределимости.
2. Назначить основную систему метода перемещений.
3. Составить эквивалентное состояние.
4. Построить эпюры моментов от единичных неизвестных и нагрузки в основной системе отдельно.
5. Подсчитать коэффициенты системы канонических уравнений и проверить правильность их нахождения.
6. Решить систему канонических уравнений, найти Z_j и проверить их.
7. Построить окончательную эпюру моментов по формуле: $M = XM_j - Z_j + M_p$
8. Выполнить статическую и кинематическую проверки правильности построения окончательной эпюры моментов.
9. Построить эпюры Q и N.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.

Работы выполняются в соответствии с Положением об оформлении письменных работ в ДВФУ.

**Критерии оценки самостоятельной работы - выполнение
расчётно-графической работы:**

Оценка	50-60 баллов (неудовлет в орительно	61-75 баллов (удовлетвори т	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Выполнение расчётно- графической	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны	Работа выполнена. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, все расчёты правильные, графическая часть представлена в полном объёме. Выводы обоснованы
Представление	Работа не представлена	Представленные расчёты не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы. Выполнена графическая часть с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами
Оформление	Работа не оформлена	Оформление ручное, частичное использование информационных технологий (Word, ACad)	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко использованы технологии (Word, ACad). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и пояснений

Критерии оценки самостоятельной работы - курсовой работы

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Выполнение расчетно-графической работы	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не выведены	Работа выполнена в соответствии с заданием. Не все выводы сделаны и обобщены	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, все выводы правильные, графическая часть представлена в полном объеме. Выводы обоснованы
Представление	Работа не представлена	Представленные расчеты и чертежи не последовательны и не систематизированы	Представленные расчеты выполнены последовательно, систематизированы. Графическая часть выполнена с помощью технических редакторов с небольшими недочетами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами. Все расчеты выполнены с помощью компьютерных программ (АММ)
Оформление	Работа не оформлена	Оформление ручное, частичное использование информационных технологий (Word, ACAD)	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко использованы технологии (WORD, ACAD, SCAD). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, хорошо ориентируется в теоретическом материале, приведением примеров и пояснений. Использована дополнительная литература



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Дальневосточный
федеральный университет»**

(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Строительная механика»

Направление подготовки 08.03.01

Строительство

Форма подготовки (очная/ заочная)

Владивосток

2020

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине Строительная механика**
(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-3 способностью принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства</p>	знает	методы определения внутренних усилий в элементах сооружений, проверки правильности нахождения усилий
	умеет	использовать основные методы строительной механики для расчёта сооружений на различные воздействия
	владеет	способностью выбрать рациональный метод расчёта сооружения на прочность элементов и устойчивость
<p>ПК-3 Способность выполнять расчетное обоснование проектных решений зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	знает	методы технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием
	умеет	применить полученные навыки проектирования при изучении графических компьютерных программ
	владеет	<p>навыками использования результатов инженерных изысканий при проектировании простейших зданий и сооружений;</p> <p>навыками применения графических компьютерных программ для выполнения объёмно планировочных и конструкторских чертежей;</p> <p>вести технические расчёты по современным нормам</p>

**Формы текущего и промежуточного контроля по
дисциплине
«Строительная механика»**

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточ ная аттестация
1	Раздел 1. Расчет статически определимых систем	(ОПК-3)	методы определения внутренних усилий в элементах сооружений, проверки правильности нахождения усилий	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 1-10
			использовать основные методы строительной механики для расчёта сооружений на различные воздействия	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 11-20
			способностью выбрать рациональный метод расчёта сооружения на прочность элементов и устойчивость	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 21-31
2	Раздел 2. Расчет статически неопределимых систем	(ПК-3)	методы определения внутренних усилий в элементах сооружений, проверки правильности нахождения усилий	Устный опрос (УО) Расчётно графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 32-38
			использовать основные методы строительной	Устный опрос	Экзамен
			механики для расчёта сооружений на различные воздействия	(УО) Расчётно графическая работа (ПР-12)	Вопросы 39-42
			способностью выбрать рациональный метод расчёта сооружения на прочность элементов и устойчивость	Устный опрос (УО) Расчётно графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 43-46
3	Раздел 3. Использование ЭВМ в расчетах сооружений	(ОПК-3)	методы определения внутренних усилий в элементах сооружений, проверки правильности нахождения усилий	Устный опрос (УО) Расчётно графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 47-52

			использовать основные методы строительной механики для расчёта сооружений на различные воздействия	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 52-58
			способностью выбрать рациональный метод расчёта сооружения на прочность элементов и устойчивость	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 59-61

Шкала оценивания уровня сформированности компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОПК-3 способностью принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	знает (пороговый уровень)	методы определения внутренних усилий в элементах сооружений, проверки правильности нахождения усилий	знание основных законов механики и методов вычисления на их основе внутренних усилий	способность вычислить внутренние усилия в элементах сооружения и проверить правильность расчёта	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	использовать основные методы строительной механики для расчёта сооружений на различные воздействия	умение на основе методов строительной механики производить расчёт сооружения на различные воздействия	способность произвести расчёт сооружения, воспользовавшись методами строительной механики	76-85 баллов
	владеет (высокий)	способностью выбрать рациональный метод расчёта сооружения на прочность элементов и устойчивость	владение навыками выбора оптимального пути расчёта сооружения на прочность и устойчивость	способность произвести выбор наиболее рационального способа расчёта конструкции на прочность и устойчивость	86-100 баллов

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ПК-3 Способность выполнять расчетное обоснование проектных решений зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения	знает (пороговый уровень)	методы определения внутренних усилий в элементах сооружений, проверки правильности нахождения усилий	знание основных законов механики и методов вычисления на их основе внутренних усилий	способность вычислить внутренние усилия в элементах сооружения и проверить правильность расчёта	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	использовать основные методы строительной механики для расчёта сооружений на различные воздействия	умение на основе методов строительной механики производить расчёт сооружения на различные воздействия	способность произвести расчёт сооружения, воспользовавшись методами строительной механики	76-85 баллов
	владеет (высокий)	способностью выбрать рациональный метод расчёта сооружения на прочность элементов и устойчивость	владение навыками выбора оптимального пути расчёта сооружения на прочность и устойчивость	способность произвести выбор наиболее рационального способа расчёта конструкции на прочность и устойчивость	86-100 баллов

Шкала измерения уровня сформированное™ компетенций

Итоговый балл	1-60	61-75	76-85	86-100
Оценка (пятибалльная шкала)	2 неудовлетворительно	3 удовлетворительно	4 хорошо	5 отлично
Уровень сформированности компетенций	отсутствует	пороговый (базовый)	продвинутый	высокий (креативный)

Содержание методических рекомендаций, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Строительная механика»

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Строительная механика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Строительная механика» проводится в форме контрольных мероприятий (*защиты расчётно-графической работы (ПР-5), курсовой работы (ПР-12) и устного опроса (УО-1)*) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Оценка освоения учебной дисциплины «Строительная механика» является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Такие показатели этой оценки, как посещаемость всех видов занятий и своевременность выполнения курсовой работы или расчётно-графической фиксируется в журнале посещения занятий и в графике выполнения курсовой работы.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос и, частично выполнением курсовой и расчётно-графической работы.

Уровень овладения практическими навыками и умениями, результаты самостоятельной работы оцениваются работой студента над курсовой работой, его оформлением, представлением к защите и сама защита.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Строительная механика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки

08.03.1. Строительство, видами промежуточной аттестации студентов в процессе изучения дисциплины «Строительная механика» являются экзамен (6 семестр) и зачёт (5 семестр).

Экзамен проводится в виде устного опроса в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов.

Зачёт проводится в виде устного опроса в форме собеседования.

Перечень оценочных средств (ОС) по дисциплине «Строительная механика»

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	У О-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	ПР-5	Курсовая работа	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебноисследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы курсовых работ
3	ПР-12	Расчетно графическая работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетнографической работы

Контрольные вопросы

1. Предмет и задачи теории сооружений (строительной механики)?
2. Что составляет основу концепции сил в оценке прочности сооружений?
3. Каковы основные практические задачи теории сооружений?
4. Что называется нагрузкой, действующей на сооружение, и какие виды нагрузки Вы знаете?
5. Что называется “внутренними усилиями” в каком-либо сечении стержня, какие виды внутренних усилий Вы знаете?
6. В чем заключается статический способ определения внутренних усилий и на чем он основан?
7. Что называется изгибающим моментом в каком-либо сечении стержня сооружения?
8. Что называется поперечной силой в каком-либо сечении стержня сооружения?
9. Что называется продольной силой в каком-либо сечении стержня сооружения?
10. Как по эпюре M построить эпюру Q ?
11. Как по эпюре M и Q построить эпюру N ?
12. Какие проверки правильности построения эпюр внутренних усилий Вы знаете?
13. Каков основной признак классификации сооружений. Приведите классификацию сооружений в соответствии с этим признаком.
14. Какие сооружения с элементами, работающими на центральное растяжение-сжатие, Вы знаете?
15. Какие сооружения, с элементами, работающими на изгиб, Вы знаете?
16. Какие сооружения, с элементами, работающими на изгиб с растяжением-сжатием, Вы знаете?
17. Покажите на примерах историю появления и развития ферм. В каких отраслях строительства эти сооружения нашли наибольшее применение?
18. Покажите на примерах элементы и типы ферм. Какова расчетная

модель фермы при определении внутренних усилий в ее стержнях?

19. Какие Вы знаете способы нахождения усилий в стержнях ферм? На чем они основаны? Покажите на примере как использовать тот или иной способ.

20. Покажите на примере как можно проанализировать геометрическую структуру фермы? На чем основан этот анализ?

21. Покажите, как находятся усилия рабочего состояния в фермах?

22. Какие типы балок и плит Вы знаете? Что Вы знаете об истории развития методов расчета этих сооружений?

23. Как рассчитываются шарнирно-консольные балки на постоянную и временную нагрузку?

24. Что называют объемлющими эпюрами? Как можно построить такие эпюры в балках?

25. Как можно рассчитать неразрезные балки?

26. Покажите историю появления и развития таких сооружений как рамы и арки.

27. Приведите примеры типов рам и арок и назовите их элементы. Как можно проанализировать геометрическую структуру таких сооружений

28. Покажите на примерах порядок расчета статически определимых рам. Какие принципы используются для построения оптимальной схемы расчета таких сооружений?

29. Покажите, как рассчитываются трехшарнирные арки на вертикальную нагрузку.

30. Что называется линейно-деформируемой системой (сооружением)? Какими свойствами она обладает? Какие другие виды деформируемых систем Вы знаете?

31. Что называется перемещением какой-либо точки (сечения) сооружения? Как можно найти перемещение?

32. По какой формуле находятся перемещения в статически определимых системах? Какие упрощения этой формулы Вы знаете?

33. Что называется единичным, грузовым состоянием системы?

Приведите порядок нахождения перемещений в статически определимых системах.

34. Какие способы вычисления интеграла Мора Вы знаете? Покажите на примерах эти способы.

35. Какие свойства статически неопределимых систем Вы знаете? Чем такие системы отличаются от статически определимых систем? Как подсчитать степень статической неопределимости сооружения (системы)?

36. Какие основные методы решения задач строительной механики Вы знаете? Чем они отличаются друг от друга?

37. В чем заключается идея метода сил при расчете статически неопределимых систем? Покажите на примере эту идею.

38. Что называется эквивалентным состоянием в расчете статически неопределимых систем? Приведите порядок расчета статически неопределимых систем методом сил.

39. Каков смысл уравнений метода сил? Что называется “системой канонических уравнений” метода сил?

40. Каковы свойства системы канонических уравнений метода сил? Как эти свойства используются в расчете статически неопределимых систем методом сил?

41. Какие Вы знаете проверки хода расчета статически неопределимых систем методом сил?

42. Как можно проверить правильность построения окончательной эпюры моментов при расчете статически неопределимых сооружений методом сил?

43. Какими способами можно построить окончательную эпюру моментов при расчете статически неопределимых сооружений методом сил?

44. Какие трудности возникают при расчете сложных статически неопределимых систем методом сил? Как эти трудности можно обойти?

45. Какие способы упрощения хода расчета сложных статически неопределимых систем методом сил Вы знаете? Как используется симметрия при таких расчетах?

46. Что принимается за неизвестные при расчете с.н.с. методом перемещений?
47. Как назначается основная система метода перемещений?
48. Приведите порядок расчета статически неопределимых систем методом перемещений.
49. Какие трудности встречаются при расчете сложных с.н.с. методом сил?
50. сил?
51. Какие приемы образования рациональной основной системы при расчете сложных с.н.с. методом сил Вы знаете?
52. Какие свойства системы канонических уравнений метода перемещений
53. Вы знаете? Как эти свойства используются в расчете статически неопределимых систем методом перемещений
54. Покажите на примерах идею комбинированного метода.
55. Покажите на примерах идею смешанного метода.
56. В чем заключается идея метода конечных элементов?
57. Что называется линией влияния какого-либо внутреннего усилия?
58. Как строятся линии влияния внутренних усилий в шарнирно-консольных балках?
59. Как строятся линии влияния внутренних усилий в стержнях ферм?

Расчетно-графические работы

Цель работы: Закрепление навыков инженерного подхода к расчету стержневых систем, изучение «азбуки» инженерных расчетов в исследовании усилий рабочего состояния, определение расчетных усилий и подбор сечений элементов сооружений.

Часть 1 «Определение реакций в плоских статически определимых системах».

Для заданных восьми расчетных схем плоских статически определимых стержневых систем необходимо определить опорные реакции, разомкнуть контуры и найти реакции в отброшенных связях, используя схему образования сооружений и типовые опорные схемы расчета реакций.

Часть 2 «Построение эпюр внутренних усилий в плоских статически

определимых системах».

Для заданных шести схем из РПР№1 построить эпюры усилий (M , Q , N) и провести их статические проверки.

Часть 3 «Расчет шарнирно-консольной балки».

Рассчитать заданную расчетную схему шарнирно-консольной балки на постоянную нагрузку. Построить линии влияния изгибающих моментов в балке для характерных сечений (в каждом пролете необходимо выбрать не менее пяти сечений, включая концевые). Построить объемлющую эпюру изгибающих моментов в балке с помощью линий влияния, подобрать размеры элементов балки в виде прокатного швеллера или двутавра.

Варианты заданий для расчетно-проектировочных работ приведены в разделе УМКД «Материалы для организации самостоятельной работы студентов».

Курсовая работа «Расчет статически неопределимых сооружений»

Часть 1. «Расчет статически неопределимых систем методом сил» Для заданных сооружений необходимо:

1. Подсчитать степень статической неопределимости.
2. Выбрать основную систему (статически определимую и геометрически неизменяемую).
3. Составить эквивалентное состояние.
4. Построить эпюры моментов от единичных неизвестных и нагрузки в основной системе **отдельно**.
5. Подсчитать коэффициенты системы канонических уравнений и проверить правильность их нахождения.
6. Решить систему канонических уравнений, найти X_j и проверить их.
7. Построить окончательную эпюру моментов по формуле: $M_o = \sum ZM_j - X_j + M_p$
8. Выполнить статическую и кинематическую проверки правильности построения окончательной эпюры моментов.
9. Построить эпюры Q и N .
10. Для фермы рассчитать усилия в FastFrame, расчетные усилия подсчитать по формуле $N_o = \sum XN_j - X_j + N_p$

Часть 2 «Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений».

Для заданного сооружения необходимо:

1. Подсчитать степень кинематической неопределимости.
2. Назначить основную систему метода перемещений.
3. Составить эквивалентное состояние.
4. Построить эпюры моментов от единичных неизвестных и нагрузки в основной системе отдельно.
5. Подсчитать коэффициенты системы канонических уравнений и проверить правильность их нахождения.
6. Решить систему канонических уравнений, найти Z_j и проверить их.
7. Построить окончательную эпюру моментов по формуле: $M_0 = X M_j - Z_j + M_p$
8. Выполнить статическую и кинематическую проверки правильности построения окончательной эпюры моментов.
9. Построить эпюры Q и N .

Критерии оценки самостоятельной работы - выполнение расчётно-графической работы:

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Выполнение расчётно-графической	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны	Работа выполнена. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, все расчёты правильные, графическая часть представлена в полном объёме. Выводы обоснованы
Представление	Работа не представлена	Представленные расчёты не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы, выполнена графическая часть с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами

Оформление	Работа не лена	Оформление ручное, частичное Использование информационных технологий (Word. ACad)	Оформление с помощью Компьютерных технологий, но небрежное	Широко использованы технологии (Word. ACad). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или но полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и пояснений

Критерии оценки самостоятельной работы - курсовой работы

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Выполнение курсовой работы	Работа не лена	Работа выполнена не полностью. Выводы не ны	Работа выполнена в соответствии с заданием. Не все выводы сделаны и ованы	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, все ты правильные, графическая часть представлена в полном объёме. Выводы обоснованы
Представление	Работа не тавлена	Представленные расчёты и чертежи не последовательны и не систематизирова	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы Графическая часть выполнена с помощью ческих редакторов с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами Все расчёты выполнены с помощью компьютерных амм)

Оформление	Работа не оформлена	Оформление ручное, частичное использование информационных технологий (Word, ACAD)	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко использованы технологии (WORD, ACAD, SCAD). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или неполные	Ответы на вопросы полные, хорошо ориентируется в теоретическом материале при приведении примеров и пояснений. Использована дополнительная литература

Критерии выставления оценки студенту на зачете /экзамене

по дисциплине «Строительная механика»:

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60- ниже	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Дарков А.В. Строительная механика : учебник / А. В Дарков, Н. Н. Шапошников. - Изд. 12-е, стер. - СПб.: Издательство «Лань», 2014. - 655 с.

2. Константинов И.А. Строительная механика : учебник / И. А. Константинов, В. В. Лалин, И. И. Лалина ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. - М.: КноРус, 2011. - 425 с.

3. Курс теории сооружений. Строительная механика : учебное пособие . в 3 ч. : ч. 1. Теория сооружений в инженерном деле : прил. 2 : Нагрузка и оценка эксплуатационных качеств сооружений при динамических воздействиях землетрясений и ветра / А. А. Стоценко, С. И. Доценко, Н. Я. Цимбельман [и др.] ; [отв. ред. А. А. Стоценко]. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. - 79 с.

4. Мальков Н.М., Аветян Л.В. Строительная механика. Методические указания к выполнению курсовой работе для специальностей 270102, 270104, 270114. / Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2008. - 42; 24 ил.

5. Русаков А.И. Строительная механика. Учебное пособие...- М.: Проспект 2009. - 360 с.

Дополнительная литература

1. Буланов, В.Е. Строительная механика: в 2 ч.: учебное пособие / В.Е. Буланов, А.Н. Гузачёв. - Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. -Ч. 1. - 80 с._

<http://window.edu.ru/resource/059/80059/files/bulanov.pdf>

2. Карпов В.В., Сальников А.Ю. Вариационные методы и вариационные принципы механики при расчете строительных конструкций: учебное пособие. - СПб.: СПбГАСУ, 2009. - 75 с.

http://window.edu.ru/resource/222/67222/files/Karpov_Salnikov_uchebn.pdf

3. Строительная механика: Методические указания и схемы заданий к расчетно-проектировочным работам для студентов очной и безотрывной форм обучения специальности 270102 - Промышленное и гражданское строительство / Сост.: В.В. Бабанов, Е.Л. Лаппо. - СПб.: СПбГАСУ, 2007. - 36 с.

http://window.edu.ru/resource/158/67158/files/Lappo_metod.pdf

4. Строительная механика. Расчет стержневых систем с использованием программы SCAD: Учебно-методический комплекс. Часть 2 / И.А. Константинов В.В. Лалин И.И. Лалина - СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. - 228 с. <http://window.edu.ru/resource/373/77373/files/sm-scad-umk2.pdf>

5. Тухфатуллин Б.А., Самсонова Р.И. Строительная механика. Расчет статически неопределимых систем: Учебное пособие. - Томск : Изд-воТом. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. - 116 с.

[http://window.edu.ru/resource/561/76561/files/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20\(%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C%20II\).pdf](http://window.edu.ru/resource/561/76561/files/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20(%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C%20II).pdf)