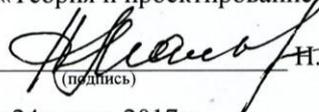




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный Федеральный Университет»  
(ДФУ)

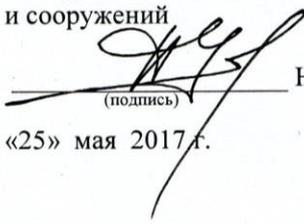
**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

Согласовано  
Руководитель ОП  
«Теория и проектирование зданий и сооружений»

  
(подпись) Н.М. Мальков

«24» мая 2017 г.

«Утверждаю»  
Заведующий кафедрой гидротехники, теории зданий  
и сооружений

  
(подпись) Н.Я. Цимбельман

«25» мая 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
Построение расчетных схем сооружений  
**Направление 08.04.01 «Строительство»**  
Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»  
**Форма подготовки – очно-заочная**

курс 1, семестр 2  
лекции - 18 час.  
практические занятия - 18 час  
в том числе с использованием МАО пр. - 10 час.  
всего часов аудиторной нагрузки - 36 час.  
в том числе с использованием МАО - 10 час.  
самостоятельная работа - 108 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
курсовой проект – 2 семестр  
экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом ректора от 17.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений, протокол № 9 от « 25 » мая 2017 г

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент Цимбельман Н.Я.

Составитель: к.т.н., доцент Мальков Н.М.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 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

Дисциплина «Построение расчетных схем сооружений» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, по программе магистров «Теория и проектирование зданий и сооружений» в соответствии с требованиями ОС ВО ДВФУ и входит в Блок 1 Дисциплины (модули) учебного плана, в его вариативную часть и является обязательной дисциплиной (Б1.В.ОД.3).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часа) и самостоятельная работа студента (108 часа, в том числе 27 часов на экзамен), учебным планом также предусмотрено выполнение курсового проекта. Дисциплина реализуется на 1 курсе во 2 семестре.

Дисциплина «Построение расчетных схем сооружений» опирается на уже изученные дисциплины направлений подготовки 08.03.01 или 08.05.01 Строительство, такие как «Строительная механика», «Строительные конструкции», «Строительные материалы». В свою очередь она способствует изучению других профессиональных дисциплин, таких как «Вероятностные методы расчета сооружений и теория надежности», «Предельное равновесие сплошных и сыпучих сред», «Динамика и устойчивость сооружений».

Дисциплина «Построение расчетных схем сооружений» изучает процедуру моделирования реальных сооружений для решения задач по оценке прочности, жесткости, устойчивости и долговечности сооружений.

**Цель дисциплины** – подготовка к практической деятельности в области расчета и проектирования зданий и сооружений.

Для этого в курсе «Построение расчетных схем сооружений» решаются следующие задачи:

- научить магистрантов приемы анализа конструктивных схем сооружений с целью выделения наиболее существенных сторон сооружения с точки зрения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость;

- сформировать у магистрантов навыки построения расчетных схем сооружений.

Для успешного изучения дисциплины «Построение расчетных схем сооружений» у магистрантов должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>(ОПК-4)</b> способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры	знает	как на основе физических законов и геометрических гипотез грамотно построить расчётные схемы сооружений
	умеет	на основе знания физических законов и геометрических гипотез сформулировать порядок построения расчётных схем сооружений
	владеет	навыками построения и анализа расчетных схем сооружений
<b>(ОПК-10)</b> способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает	как грамотно составлять расчётную схему сооружения в прикладных программах компьютерного моделирования и расчета сооружений
	умеет	работать с компьютерными программами по расчёту строительных конструкций и анализировать полученные результаты расчёта
	владеет	основными методами и практическими приёмами расчёта конструкций и их элементов на различные виды нагрузки, используя компьютерные программы

<b>(ПК-3)</b> обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	знает	приёмы обеспечения прочности, жёсткости, устойчивости и долговечности сооружений на основе расчета и анализа расчетных схем сооружений.
	умеет	выбрать способ обеспечения необходимых прочностных и деформативных свойств конструкций на основе расчета и анализа расчетных схем сооружений.
	владеет	навыками поиска конструктивного решения зданий и сооружений на основе расчета и анализа расчетных схем сооружений с целью оптимального расходования материалов и средств.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Построение расчетных схем сооружений» применяются следующие методы активного обучения: проблемная лекция, лекция-визуализация, групповые консультации, дискуссия на семинаре.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА** **(18 час., в том числе 10 час. с использованием** **методов активного обучения)**

### **МОДУЛЬ 1. Моделирование реального сооружения (8 часа)**

#### **Раздел I. Расчетные схемы в науке о прочности (2 час)**

##### **Тема 1. Введение (1 часа)**

Расчетные схемы в науке о прочности. Краткий исторический очерк развития расчетных схем.

##### **Тема 2. Роль расчетных схем в инженерной деятельности. (1 часа)**

Роль расчетных схем в инженерной деятельности. Основные принципы построения абстрактных моделей.

#### **Раздел II. Геометрическая и физическая сторона расчетной схемы** **(6 часов)**

##### **Тема 3. Физическая сторона расчетной схемы. (2 часа)**

Физические законы деформирования и их элементы. Физические законы деформирования составленные из простейших элементов. Рамки использования физических законов.

**Тема 4. Геометрическая сторона расчетной схемы (2 часа)**

Гипотезы о перемещениях. Геометрические гипотезы деформирования элементов сооружений. Геометрические параметры нагрузки.

**Тема 5. Примеры реальных сооружений и выделение в них элементов расчетных схем (2 час)** лекция-визуализация

Выделение элементов сооружений и учет соотношений их размеров. Выделение физических характеристик элементов.

**МОДУЛЬ 2. Расчетные схемы сооружений (10 часа)**

**Раздел III. Расчетные схемы стержневых систем (6 часа)**

**Тема 6. Расчетные схемы стержневых систем (4 часа)** лекция-визуализация

Элементы расчетных схем стержневых систем. Классификация стержней. Классификация узлов. Классификация нагрузок

**Тема 7. Построение расчетных схем стержневых сооружений (2 час)**

Методика построения расчетных схем стержневых сооружений. Пример построения расчетной схемы сооружения.

**РАЗДЕЛ IV. Расчетные схемы тонкостенных сооружений (4 час)**

**Тема 8. Расчетные схемы пластин и оболочек (1 часа)** лекция-визуализация

Элементы расчетных схем тонкостенных сооружений. Классификация тонкостенных сооружений. Узлы и опоры пластин и оболочек. Нагрузки, действующие на тонкостенные сооружения.

**Тема 9. Численное моделирование пластин и оболочек (3 часа)** лекция-визуализация

Основные понятия метода конечных элементов. Конечные элементы плоских и пространственных тонкостенных сооружений. Моделирование конечно-элементной сеткой.

## **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

### **Практические занятия (18 часов)**

#### **Занятие 1. Роль расчетных схем в инженерной деятельности (1 часа)**

Практическое занятие - дискуссия

История развития расчетных схем арок. Расчетная схема свода Альберти и ее решение Ф.Лагира. Трехзвенная расчетная схема арки. Таблицы расчета арок Перроне. Четырехзвенная расчетная схема арки Купле с шарнирами одностороннего действия. Математическое описание схемы Купле данное Ш.Кулоном. Расчет по допускаемым напряжениям Навье. Расчетная схема арки в предельном состоянии.

#### **Занятие 2. Физическая сторона расчетной схемы (2 часа).**

Практическое занятие - дискуссия

Элементы физических законов. Линейно и нелинейно упругий элемент (элемент Гука). Пластический элемент Сен-Венана. Вязкий элемент Ньютона. Наследственный элемент Кельвина. Физические законы деформирования, составленные из простейших элементов. Упруго-пластический физический закон – диаграмма Прандтля. Вязко-упругий физический закон (поверхность состояния). Рамки использования физических законов. Достоверность применения линейного физического закона взамен нелинейного.

#### **Занятие 3. Геометрическая сторона расчетной схемы (2 час).**

Практическое занятие - дискуссия

Гипотезы о перемещениях: малые, большие и существенные. Геометрические гипотезы деформирования элементов сооружений. Изгибаемые элементы (стержни, плиты). Гипотезы плоских сечений и прямой недеформируемой нормали. Сравнение расчета балки-стенки по теории

сопротивления материалов и теории упругости в зависимости от характера прикладываемой нагрузки. Сжатые и растянутые элементы.

Геометрические параметры нагрузки: распределенная нагрузка (по площади, по линии), сосредоточенная нагрузка. Изображение нагрузки на расчетных схемах (статической, динамической, подвижной).

**Занятие 4. Примеры реальных сооружений и выделение в них элементов расчетных схем (1 час).** Практическое занятие – дискуссия.

Характеристики расчетной модели на примерах частных сооружений: сварная металлическая балка, железобетонная плита покрытия (типа два Т, типа плита складка с вертикальным ребром), блочная безраскосная железобетонная ферма, решетчатая металлическая арка покрытия, железобетонная арка покрытия большепролетного сооружения.

Для указанных сооружений необходимо: охарактеризовать физико-механические свойства материала, установить геометрические характеристики расчетной схемы, определить вид возможной нагрузки и ее расположение.

**Занятие 5. Элементы расчетных схем стержневых систем. (2 час)**

Элементы расчетных схем: стержни, узлы, опоры, нагрузка. Обоснованное определение стержней. Габаритные размеры стержней. Отношение габаритных размеров среднего к максимальному, как критерий определения стержня.

**Занятие 6. Классификация стержней. (2 час)**

Геометрические признаки классификации: по очертанию оси (прямолинейная, криволинейная, ломаная), по изменению сечения вдоль оси стержня (постоянное, переменное).

Физические признаки классификации: по изготовлению (монолитный, составной), по распределению материала вдоль оси стержня (сплошное, сквозное).

Изображение стержня на расчетной схеме. Сглаживание (замена реальной оси на расчетную). Оценка ошибки вычисления внутренних усилий в сечениях стержня при сглаживании его оси.

**Занятие 7. Классификация узлов. Шарнирные узлы. Расчетные узлы (2 час).** Практическое занятие – дискуссия.

Конструктивные признаки классификации шарнирных узлов: шарниры трения (трения качения, трения скольжения), пластические шарниры (при изгибе, при смятии), комбинированные шарниры.

Шарниры трения качения в плоских металлических, железобетонных конструкциях. Изображения их на расчетной схеме.

Шарниры трения скольжения в плоских металлических, железобетонных и деревянных конструкциях. Изображения их на расчетной схеме.

Пластические шарниры при изгибе в плоских металлических, железобетонных и деревянных конструкциях. Изображения их на расчетной схеме.

Пластические шарниры при смятии в плоских металлических, железобетонных и деревянных конструкциях. Изображения их на расчетной схеме.

Комбинированные шарнирные узлы: шарниры трения скольжения совместно с пластическим шарниром при изгибе, шарниры трения качения совместно с пластическим шарниром при изгибе, пластические шарниры при смятии и при изгибе.

Расчетные узлы (узлы ферм, многоэтажные многопролетные ортогональные рамы, присоединение гибкого стержня).

**Занятие 7. Классификация узлов. Жесткие узлы. Расчетные узлы. Классификация нагрузок (1 часа)**

Конструктивные признаки классификации жестких узлов: стыковочные, уголковые двухстержневые, уголковые многостержневые.

Стыковочные (равнопрчные и неравнопрочные). Неравнопрочные стыковочные узлы: врубки в деревянных конструкциях, укрепленные болтами, стыки металлических конструкций с накладками по поясам балок, стыки труб на фланцах болтами. Равнопрочные стыковочные узлы: врубки в деревянных конструкциях, укрепленные болтами и металлическими накладками, сварной стык металлических балок, стыки труб на фланцах болтами, усиленные ребрами жесткости.

Угловые двухстержневые (равнопрчные и неравнопрочные).

Угловые многостержневые (равнопрчные и неравнопрочные).

Приемы снятия концентрации напряжений в жестких угловых соединениях.

Расчетные жесткие узлы в произвольной точке оси стержня устанавливаемые потребностями методики расчета.

### **Занятие 8. Методика построения расчетных схем стержневых сооружений. (1 часа)**

Постановка задачи построения расчетных схем сооружений.

Этапы построения расчетных схем сооружений: построение конструктивной схемы несущих элементов сооружения; обоснованное определение стержней, нахождение очертания их осей; определение узлов и обоснование способов соединения стержней в них; определение и обоснование типов опорных закреплений; определение линий загрузки сооружения постоянной и временной нагрузкой; определение наименования сооружения; проведение анализа геометрической структуры полученных расчетных схем.

### **Занятие 9. Построение расчетных схем стержневых сооружений. (2 час)**

Решение задач на построение расчетных схем сооружений.

Сооружения представлены в натуре, фотографиями, конструктивными схемами или чертежами.

Построение конструктивной схемы несущих элементов сооружения – выделение несущего поперечника. Выявление схемы передачи нагрузки.

Обоснованное определение стержней, нахождение очертания их осей. Нахождение элементов несущего поперечника, которые можно принять за стержни с учетом отношения габаритных размеров. Построение схемы стержней, узлов и опор. Построение «черновых» осей стержней по геометрическим местам центров тяжести сечений элементов. Сглаживание «черновых» осей до расчетных осей.

Определение узлов и обоснование способов соединения стержней в них с помощью анализа статических и кинематических свойств узлов. Учет косвенных признаков шарнирных и жестких узлов.

Определение и обоснование типов опорных закреплений. Анализ возможности перемещений сооружения в опоре, обусловленных конструктивными связями. Учет косвенных признаков шарнирных и жестких опорных закреплений.

Определение линий загрузки сооружения постоянной и временной нагрузкой. Выявление мест передачи нагрузки на несущий поперечник другими элементами сооружения, определение величин силовых факторов нагрузок – постоянных и временных.

Определение наименования сооружения. Наименование сооружения устанавливается в соответствии с классификацией стержневых сооружений – фермы, балки, рамы, арки или комбинированные сооружения.

Проведение анализа геометрической структуры полученной расчетной схемы сооружения. Анализ геометрической структуры производится каким-либо способом, например, с помощью правил образования жестких дисков.

Построение других возможных вариантов расчетной схемы заданного сооружения.

Решение обратной задачи: по имеющейся расчетной схеме сооружения и возможным конструктивным элементам или предложенными самими

студентами элементам представить конструктивную схему с детальной прорисовкой узлов сооружения.

**Занятие 10. Построение расчетных схем тонкостенных сооружений (1 час)** групповая - консультация

Сооружения представлены в натуре, фотографиями, конструктивными схемами или чертежами.

Построение конструктивной схемы несущих тонкостенных элементов сооружения. Выявление схемы передачи нагрузки.

Обоснованное определение пластин. Определение узлов и обоснование способов соединения пластин в них с помощью анализа статических и кинематических свойств узлов. Учет косвенных признаков шарнирных и жестких узлов.

Определение и обоснование типов опорных закреплений. Анализ возможности перемещений сооружения в опоре, обусловленных конструктивными связями. Учет косвенных признаков шарнирных и жестких опорных закреплений.

**Занятие 11. Численное моделирование тонкостенных сооружений (1 час)** групповая - консультация

Построение расчетных моделей тонкостенных сооружений в программно-вычислительном комплексе SCAD. Возможности комплекса.

Производится сбор нагрузок на конструктивные элементы здания. Уточняются размеры конструкций, характеристики материалов.

Строится модель здания (конструкции), включающая в себя сведения о геометрических, физико-механических параметрах, данные о связях, нагрузках, а также узлах сопряжения разных по типу конечных элементов.

Выполняется расчет сооружения.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Построение расчетных схем» 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**

#### **Экзаменационные вопросы**

1. Что называется расчетной схемой (моделью) сооружения? Как Вы охарактеризуете роль расчетных моделей в инженерной деятельности?
2. Расскажите об истории развития расчетных схем сооружений на примере расчета арок.
3. Какие принципы построения абстрактных моделей Вы знаете? Как эти принципы отражаются в процессе построения расчетных схем сооружений?
4. Что Вы знаете о геометрической стороне расчетной схемы? Каковы геометрические гипотезы деформирования элементов сооружений?
5. Что Вы знаете о физической стороне расчетной схемы? Какие Вы знаете элементы физических законов?
6. Какие Вы знаете физические законы деформирования? Каковы рамки использования физических законов?
7. Какие элементы расчетных схем стержневых систем Вы знаете? Какие элементы расчетных схем других типов сооружений Вы знаете?
8. Что называется стержнем? Приведите классификацию стержней. Как стержни изображаются на расчетной схеме и почему?

9. Какие типы соединения стержней Вы знаете? Приведите классификацию этих типов.
10. Какие типы шарнирных соединений стержней Вы знаете? Приведите классификацию и основные элементы таких соединений?
11. Приведите примеры шарниров трения качения. Как оцениваются качество таких соединений?
12. Приведите примеры шарниров трения скольжения. Как оцениваются качество таких соединений?
13. Приведите примеры пластических шарниров. Как оцениваются качество таких соединений?
14. Приведите примеры комбинированных шарниров.
15. Какие виды расчетных шарнирных соединений Вы знаете? Приведите примеры их использования.
16. Какие виды жестких соединений Вы знаете? Приведите классификацию жестких узлов.
17. Как оцениваются качество жесткого узла? Приведите примеры стыковочных жестких узлов.
18. Приведите примеры угловых и многостержневых жестких узлов.
19. Что такое «расчетный жесткий узел»? Приведите примеры применения таких узлов.
20. Какие типы опор Вы знаете? Как они изображаются на расчетной схеме? Как определяется тип опоры?
21. Приведите классификацию опорных узлов?
22. Расскажите о процедуре построения расчетных схем стержневых сооружений?
23. Приведите классификация тонкостенных сооружений. Какие Вы знаете элементы расчетных схем тонкостенных сооружений?
24. Как моделируются тонкостенные сооружения конечно-элементной сеткой?

**Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине  
«Построение расчетных схем сооружений»**

№	Контролируем	Коды, наименование и этапы	Оценочные средства
---	--------------	----------------------------	--------------------

п/п	ые разделы / темы дисциплины	формирования компетенций		текущий контроль	промежуточ ная аттестация
1	Раздел 1. Расчетные схе- мы в науке о прочности	(ОПК-4)	Роль расчетных схемы в науке о прочности, историю развития расчетных схем.	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопрос 1
			Определить роль расчетных схем в инженерной деятельности..	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопрос 2
			Основными принципами построения абстрактных моделей	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопрос 3
2	Раздел 2. Геометрическая и физическая сторона расчетной схемы	(ОПК-4)	Физические законы и геометрические гипотезы деформирования элементов сооружений	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопросы 4-6
			Рамками использования физических законов	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопросы 4-6
			Выделить физические характеристики элементов сооружений и учесть соотношения их размеров	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопросы 4-6
3	Раздел 3. Расчетные схемы стержневых систем	(ОПК-4) (ПК-3)	Классификацию стержней, узлов и опор, нагрузок	Устный опрос (УО) Курсовой проект (ПР5)	Экзамен Вопросы 7-22
			Методикой построения расчетных схем стержневых сооружений	Устный опрос (УО) Курсовой проект (ПР5)	Экзамен Вопросы 7-22
			Умеет строить расчетные схемы сооружений	Устный опрос (УО) Курсовой проект (ПР5)	Экзамен Вопросы 7-22
4	Раздел 4. Расчетные схемы тонкостенных сооружений	(ОПК-10) (ПК-3)	Методику построения конструктивной схемы несущих тонкостенных элементов сооружения. Как строятся расчетные модели тонкостенных сооружений в программно-вычислительном комплексе SCAD	Устный опрос (УО) Курсовой проект (ПР5)	Экзамен Вопросы 23-24
			Построением конструктивной схемы несущих тонкостенных элементов сооружения.	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопросы 23-24

			Построением модели здания (конструкции) в ПВК SCAD.	Курсовой проект (ПР5)	
			Строить расчетные схемы несущих тонкостенных элементов сооружения. Выполнить расчет сооружений составленных из тонкостенных элементов в ПВК SCAD.	Устный опрос (УО) Курсовой проект (ПР5)	Зачёт Вопросы 23-24

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Строительная механика: учебник для вузов / В. А. Смирнов, А. С. Городецкий; под ред. В. А. Смирнова ; Московский архитектурный институт (государственная академия). – М.: Изд. Юрайт, 2014, 423 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item;jsessionid=057054E3948F5E0FD8AB91D9D4F2BFE0?id=chamo:741851&theme=FEFU>

2. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений и возможности их анализа. – М.: Изд-во ДМК Пресс, 2017. 596 с.

<https://www.twirpx.com/file/1447234/>

[https://lib.dvfu.ru:8443/search/query?match\\_1=PHRASE&field\\_1=a&term\\_1=%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D1%83%D1%82%D0%B5%D1%80+%D0%90.%D0%92&theme=FEFU](https://lib.dvfu.ru:8443/search/query?match_1=PHRASE&field_1=a&term_1=%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D1%83%D1%82%D0%B5%D1%80+%D0%90.%D0%92&theme=FEFU)

3. Численные методы решения задач строительной механики: учебное пособие / В. П. Ильин, В. В. Карпов, А. М. Масленников. Москва Санкт-Петербург.: Изд. АСВ, 2005.- 425 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:384268&theme=FEFU>

4. Проектно-вычислительный комплекс SCAD в учебном процессе : учебное пособие . ч. 1 . Статический расчет / А. А. Семенов, А. И. Габитов. М.: Изд. АСВ, 2005. - 152 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:393214&theme=FEFU>

5. Применение системы ANSYS к решению задач механики сплошной

реды : практическое руководство / [А. К. Любимов, Н. Н. Берендеев, М. Ю. Втюрин и др. ; отв. ред. А. К. Любимов] ; Нижегородский государственный университет. Нижний Новгород.: Изд-во Нижегородского университета, 2006.- 227 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:268925&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

1. Стоценко А.А., Мальков Н.М. Построение расчетных схем сооружений. Учебное пособие. – Владивосток: Изд-во ДВПИ, 1986.

<http://www.zimbelmann.ru/education/structural-mechanics/>

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item;jsessionid=AB12CBFE6D7EBA8D81B93D0FB39FCAB3?id=chamo:679632&theme=FEFU>

2. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В. Н. Гордеев, А. И. Лантух-Лященко, В. А. Пашинский [и др.] ; под общ. ред. А. В. Перельмутера. М.: Изд. АСВ, 2008.- 476 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:384467&theme=FEFU>

3. Курс теории сооружений. Строительная механика. в 3 ч. : ч. 1 . Теория сооружений в инженерном деле. Приложения и дополнения : учебное пособие / А. А. Стоценко, С. И. Доценко, Т. Ченз, С. Рудченко ; [под ред. А. А. Стоценко] ; Дальневосточный государственный технический университет. Владивосток, Изд. ДВГТУ, 2001. – 82 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:392208&theme=FEFU>

4. Курс теории сооружений. Строительная механика : учебник для строительных специальностей. ч. 1 . Теория сооружений в инженерном деле : разд. 1 : Концепция сил в строительной механике / А. А. Стоценко, С. И. Доценко, Н. М. Мальков [и др.]; [отв. ред. А. А. Стоценко]; Дальневосточный государственный технический университет. Владивосток, Изд. ДВГТУ, 1994.- 177 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:373382&theme=FEFU>

5. Вопросы теории и применения математического моделирования / под

ред. : И. М. Витенберга, Г. М. Петрова, Г. Е. Пухова. М.: Изд. Советское радио, 1965. - 647 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:127467&theme=FEFU>

6. Математическое моделирование при расчетах и исследованиях строительных конструкций : учебное пособие / В. В. Горев, В. В. Филиппов, Н. Ю. Тезиков.- М.: Высшая школа, 2002.- 206 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:398534&theme=FEFU>

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

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:670680&theme=FEFU>

8. Курс теории сооружений. (Строительная механика). Часть вторая – Инженерное искусство в теории сооружений. Раздел 3. Расчетные схемы сооружений: Учебное пособие. Под общ. ред. проф. А.А. Стоценко — Владивосток: Изд-во ДВГТУ. – 166 с. (Электронный вариант).

9. Стоценко А.А., Доценко С.И., Мальков Н.М. Построение расчетных схем сооружений. Методические указания к выполнению расчетно-проектировочной работы для студентов специальности 1202. – Владивосток: Изд-во ДВПИ, 1982.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Научная электронная библиотека НЭБ

<http://elibrary.ru/querybox.asp?scope=newquery>

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

<http://e.lanbook.com/>

3. ЭБС «Консультант студента»

<http://www.studentlibrary.ru/>

4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М»

<http://znanium.com/>

5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог

<http://lib.dvfu.ru:8080/search/query?theme=FEFU>

6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам

<http://window.edu.ru/resource>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

В процессе изучения дисциплины «Построение расчетных схем сооружений и моделирование задач механики сплошной среды» аспиранты активно используют следующие прикладные программные документы:

AUTOCAD –автоматизированная система проектирования;

SCAD – автоматизированная система для расчёта строительных конструкций.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Магистранты пользуются собственными персональными компьютерами кроме того, магистранты, обучающиеся по направлению Строительство, имеют возможность пользоваться современными компьютерами, где установлены соответствующие пакеты прикладных программ, в аудиториях E708 и E709 Инженерной школы.



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Построение расчетных схем сооружений»  
Направление 08.04.01 «Строительство»  
Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»  
Форма подготовки – очно-заочная

**Владивосток  
2017**

## 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	30 час	УО-1
2	В течение семестра	Выполнение курсового проекта	51 час	ПР-5
3	Зачётная неделя	Подготовка к экзамену	27 час	Экзамен

### Характеристика заданий для курсового проекта обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.

*Название:* Построение расчетных схем сооружений

*Цель работы:* Формирование навыков построения расчетных схем сооружений.

*Содержание работы, задания и исходная информация.*

Для четырех заданных сооружений представленных фотографиями или конструктивными схемами и чертежами требуется построить возможные варианты расчетных схем сооружений; для пятого сооружения решить обратную задачу – по заданной расчетной схеме и возможным элементам представить конструктивную схему с детальной прорисовкой узлов сооружения.

### Курсовой проект «Построение расчетных схем сооружений»

Для первых четырех сооружений необходимо:

1. Выделить и построить конструктивную схему несущих элементов сооружения – выделение несущего поперечника.
2. Выявить и указать схему передачи нагрузки.
3. Обоснованно определить стержни, найти очертания их осей.

4. Определить местоположение узлов и обосновать способы соединения стержней в них.
5. Определить и обосновать типы опорных закреплений.
6. Установить наименование сооружения.
7. Выполнить анализ геометрической структуры полученной расчетной схемы сооружения.
8. Построить другие возможные варианты расчетной схемы заданного сооружения.

Для пятого сооружения необходимо решить обратную задачу: по имеющейся расчетной схеме сооружения и возможным конструктивным элементам или предложенными самими студентами элементами представить конструктивную схему с детальной прорисовкой узлов сооружения.

Для пятого сооружения необходимо :

1. Выполнить анализ геометрической структуры полученной расчетной схемы сооружения.
2. Представить конструктивную схему сооружения, соответствующую заданной расчетной схеме.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.**

Курсовой проект выполняется в соответствии с Положением об оформлении письменных работ в ДВФУ.

### **Критерии оценки самостоятельной работы - выполнение курсового проекта**

<b>Оценка</b>	<b>50-60 баллов (неудовлетворительно)</b>	<b>61-75 баллов (удовлетворительно)</b>	<b>76-85 баллов (хорошо)</b>	<b>86-100 баллов (отлично)</b>
<b>Критерии</b>	<b>Содержание критериев</b>			

<b>Выполнение курсового проекта</b>	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
<b>Представление</b>	Работа не представлена	Представленные расчёты не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно и систематизированы. Выполнена графическая часть с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами
<b>Оформление</b>	Работа не оформлена	Оформление ручное, частичное использование информационных технологий (Word. ACad)	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко используются технологии (Word. ACad). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	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



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 «Построение расчетных схем сооружений»**  
**Направление 08.04.01 «Строительство»**  
**Программа «Теория и проектирование зданий и сооружений»**  
**Форма подготовки – очно-заочная**

**Владивосток**  
**2017**

**Паспорт  
фонда оценочных средств по дисциплине**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p><b>(ОПК-4)</b> способность демонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры</p>	знает	как на основе физических законов и геометрических гипотез грамотно построить расчётные схемы сооружений
	умеет	на основе знания физических законов и геометрических гипотез сформулировать порядок построения расчётных схем сооружений
	владеет	навыками построения и анализа расчётных схем сооружений
<p><b>(ОПК-10)</b> способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>	знает	как грамотно составлять расчётную схему сооружения в прикладных программах компьютерного моделирования и расчета сооружений
	умеет	работать с компьютерными программами по расчёту строительных конструкций и анализировать полученные результаты расчёта
	владеет	основными методами и практическими приёмами расчёта конструкций и их элементов на различные виды нагрузки, используя компьютерные программы
<p><b>(ПК-3)</b> обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p>	знает	приёмы обеспечения прочности, жёсткости, устойчивости и долговечности сооружений на основе расчета и анализа расчётных схем сооружений.
	умеет	выбрать способ обеспечения необходимых прочностных и деформативных свойств конструкций на основе расчета и анализа расчётных схем сооружений.
	владеет	навыками поиска конструктивного решения зданий и сооружений на основе расчета и анализа расчётных схем сооружений с целью оптимального расходования материалов и средств.

**Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине  
«Построение расчетных схем сооружений»**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Расчетные схемы в науке о прочности	(ОПК-4)	Роль расчетных схемы в науке о прочности, историю развития расчетных схем.	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопрос 1
			Определить роль расчетных схем в инженерной деятельности..	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопрос 2
			Основными принципами построения абстрактных моделей	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопрос 3
2	Раздел 2. Геометрическая и физическая сторона расчетной схемы	(ОПК-4)	Физические законы и геометрические гипотезы деформирования элементов сооружений	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопросы 4-6
			Рамками использования физических законов	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопросы 4-6
			Выделить физические характеристики элементов сооружений и учесть соотношения их размеров	Устный опрос (УО)	Экзамен Вопросы 4-6
3	Раздел 3. Расчетные схемы стержневых систем	(ОПК-4) (ПК-3)	Классификацию стержней, узлов и опор, нагрузок	Устный опрос (УО) Курсовой проект (ПР5)	Экзамен Вопросы 7-22
			Методикой построения расчетных схем стержневых сооружений	Устный опрос (УО) Курсовой проект (ПР5)	Экзамен Вопросы 7-22
			Умеет строить расчетные схемы сооружений	Устный опрос (УО) Курсовой проект (ПР5)	Экзамен Вопросы 7-22
4	Раздел 4. Расчетные схемы тонкостенных сооружений	(ОПК-10) (ПК-3)	Методику построения конструктивной схемы несущих тонкостенных элементов сооружения. Как строятся расчетные моде-	Устный опрос (УО) Курсовой проект	Экзамен Вопросы 23-24

		ли тонкостенных сооружений в программно-вычислительном комплексе SCAD	(ПР5)	
		Строить расчетные схемы несущих тонкостенных элементов сооружения. Строить модели здания (конструкции) в ПК SCAD.	Устный опрос (УО) Курсовой проект (ПР5)	Экзамен Вопросы 23-24
		Построением конструктивной схемы несущих тонкостенных элементов сооружения. Выполнить расчет сооружений составленных из тонкостенных элементов в ПК SCAD.	Устный опрос (УО) Курсовой проект (ПР5)	Зачёт Вопросы 23-24

### Вопросы к экзамену

1. Что называется расчетной схемой (моделью) сооружения? Как Вы охарактеризуете роль расчетных моделей в инженерной деятельности?
2. Расскажите об истории развития расчетных схем сооружений на примере расчета арок.
3. Какие принципы построения абстрактных моделей Вы знаете? Как эти принципы отражаются в процессе построения расчетных схем сооружений?
4. Что Вы знаете о геометрической стороне расчетной схемы? Каковы геометрические гипотезы деформирования элементов сооружений?
5. Что Вы знаете о физической стороне расчетной схемы? Какие Вы знаете элементы физических законов?
6. Какие Вы знаете физические законы деформирования? Каковы рамки использования физических законов?
7. Какие элементы расчетных схем стержневых систем Вы знаете? Какие элементы расчетных схем других типов сооружений Вы знаете?
8. Что называется стержнем? Приведите классификацию стержней. Как стержни изображаются на расчетной схеме и почему?
9. Какие типы соединения стержней Вы знаете? Приведите классификацию этих типов.

10. Какие типы шарнирных соединений стержней Вы знаете? Приведите классификацию и основные элементы таких соединений?
11. Приведите примеры шарниров трения качения. Как оцениваются качество таких соединений?
12. Приведите примеры шарниров трения скольжения. Как оцениваются качество таких соединений?
13. Приведите примеры пластических шарниров. Как оцениваются качество таких соединений?
14. Приведите примеры комбинированных шарниров.
15. Какие виды расчетных шарнирных соединений Вы знаете? Приведите примеры их использования.
16. Какие виды жестких соединений Вы знаете? Приведите классификацию жестких узлов.
17. Как оцениваются качество жесткого узла? Приведите примеры стыковочных жестких узлов.
18. Приведите примеры угловых и многостержневых жестких узлов.
19. Что такое «расчетный жесткий узел»? Приведите примеры применения таких узлов.
20. Какие типы опор Вы знаете? Как они изображаются на расчетной схеме? Как определяется тип опоры?
21. Приведите классификацию опорных узлов?
22. Расскажите о процедуре построения расчетных схем стержневых сооружений?
23. Приведите классификация тонкостенных сооружений. Какие Вы знаете элементы расчетных схем тонкостенных сооружений?
24. Как моделируются тонкостенные сооружения конечно-элементной сеткой?

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
<b>ОПК-4)</b> способность продемонстрировать знания фундаментальных и прикладных дисциплин программы магистратуры	знает (пороговый уровень)	роль расчетных схемы в науке о прочности, историю развития расчетных схем.	имеет представление о важности расчетных схем в становлении науки о прочности	может представить историю развития науки о прочности как историю развития расчетных схем	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	определить роль расчетных схем в инженерной деятельности..	имеет представление о важности расчетных схем в инженерной деятельности	знает роль расчетных схем в инженерной деятельности	76-85 баллов
	владеет (высокий)	основными принципами построения абстрактных моделей	может выделять основные стороны реальных сооружений в процессе построения их расчетных схем	может анализировать процесс построения абстрактных моделей	86-100 баллов
<b>(ОПК-10)</b> способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	физические законы и геометрические гипотезы деформирования элементов сооружений; классификацию стержней, узлов и опор, нагрузок; методику построения конструктивной схемы несущих тонкостенных элементов сооружения; как строятся расчетные модели тонкостенных сооружений в программно-вычислительном комплек-	выделить физические характеристики элементов сооружений и учесть соотношения их размеров	знает методику построения расчетных схем стержневых сооружений	61-75 баллов

<b>(ПК-3)</b> обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования		се SCAD			
	умеет (продвинутый)	выделить физические характеристики элементов сооружений и учесть соотношения их размеров; строить конструктивные схемы несущих тонкостенных элементов сооружения; строить модели здания (конструкции) в ПК SCAD.	умеет обоснованно определить стержни, определить узлы и опоры, обосновать способы соединения стержней в них; умеет обоснованно определить тонкостенные элементы, определить узлы и опоры, обосновать способы соединения элементов в них.	применять методику построения расчетных схем стержневых сооружений в решении задач	76-85 баллов
	владеет (высокий)	умением грамотно составлять расчетную схему сооружения в виде стержневой системы и методами анализа расчетных схем сооружений; построением конструктивной схемы несущих тонкостенных элементов сооружения; расчетом сооружений составленных из тонкостенных элементов в ПК SCAD.	основными принципами формирования расчетных схем сооружений и методов анализа расчетных схем; расчетом сооружений в ПК SCAD	знание основных принципов по формированию расчетных схем сооружений и методов анализа результатов расчета расчетных схем	86-100 баллов

### Шкала измерения уровня сформированности 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)

