



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

---

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
Проектирование зданий и сооружений

  
В.А. Баранов

26 апреля 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Гидротехники, теории зданий и сооружений

  
Н.Я. Цимбельман

26 апреля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)**

**Построение расчетных схем сооружений и моделирование задач  
механики сплошной среды**

Направление подготовки 08.06.01 – Техники и технологии строительства  
Образовательная программа «Строительные конструкции, здания и сооружения»  
Форма подготовки - очная

курс 2, семестр 4  
лекции 8 час. / 0,22 з.е.  
практические занятия 10 час. / 0,28 з.е.  
лабораторные работы - нет  
всего часов аудиторной нагрузки 18 час. / 0,5 з.е.  
с использованием МАО лек.4 / пр. 6 час.  
всего часов контактной работы 18 час.  
в том числе с использованием МАО 10 час., в электронной форме 4 часа.  
самостоятельная работа 90 (час.) / 2,5 з.е.  
контрольные работы (количество) - нет  
курсовая работа / курсовой проект - нет  
зачет – нет  
экзамен – 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 873

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Гидротехники, теории зданий и сооружений протокол №7 от «26» апреля 2019 г

Заведующий кафедрой доцент, кандидат технических наук Цимбельман Н.Я.  
Составитель: доцент, кандидат технических наук Мальков Н.М.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 2 из 30

**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)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 3 из 30

## АННОТАЦИЯ

Рабочая программа учебной дисциплины «Построение расчетных схем сооружений и моделирование задач механики сплошной среды» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 08.06.01 – Техники и технологии строительства, по программе аспирантов программа «Строительные конструкции, здания и сооружения», форма подготовки – очная, 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 освоения дисциплины составляет 108 часов (3 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (8 часов), практические занятия (10 часов) и самостоятельная работа аспиранта (90 часов). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 4 семестре.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 08.06.01 – Техники и технологии строительства, учебный план подготовки аспирантов по программе Строительные конструкции, здания и сооружения.

**Цель** дисциплины «Построение расчетных схем сооружений и моделирование задач механики сплошной среды» является подготовка к практической деятельности в научной области, расширению научного кругозора и развитию мышления специалиста,

### **Задачи:**

- научить аспирантов приемам анализа конструктивных схем сооружений для выделения наиболее существенных сторон сооружения с точки зрения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 4 из 30

- сформировать навыки построения расчетных схем сооружений.

Для успешного изучения дисциплины «Построение расчетных схем сооружений и моделирование задач механики сплошной среды» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства ОПК-1;
- владением культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий ОПК-2;
- способностью профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций ОПК-5.

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-1</b> Самостоятельно выполнять научно-технические исследования и разработки в области рационального проектирования конструктивных и объемно-планировочных решений зданий и сооружений, их технической эксплуатации и конструкционной безопасности, основанные на использовании современных научных методов	Знает	методы теоретических и экспериментальных исследований в области строительства; принципы построения расчетных моделей, геометрическую и физическую сторону расчетной схемы; элементы и принципы построения расчетных схем сооружений
	Умеет	применять методы теоретических и экспериментальных исследований в области строительства; применять знание принципов построения расчетных схем сооружений; анализировать конструктивную схему сооружений
	Владеет	навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач в области строительства; навыками построения расчетных схем сооружений

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Название» применяются следующие методы активного обучения: лекция-

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ		
<b>Строительная механика</b>		
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений
		Лист 5 из 30

визуализация, дискуссия, групповая консультация.

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

### **МОДУЛЬ 1. Моделирование реального сооружения (4 часа)**

#### **Раздел I. Расчетные схемы в науке о прочности (1 час)**

##### **Тема 1. Введение (0,5 часа)**

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

##### **Тема 2. Роль расчетных схем в инженерной деятельности. (0,5 часа)**

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

#### **Раздел II. Геометрическая и физическая сторона расчетной схемы (3 часа)**

##### **Тема 3. Физическая сторона расчетной схемы. (0, 5 часа)**

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

##### **Тема 4. Геометрическая сторона расчетной схемы (1,5 часа)**

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

##### **Тема 5. Примеры реальных сооружений и выделение в них элементов расчетных схем (1 час) лекция-визуализация**

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

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 6 из 30

## **МОДУЛЬ 2. Расчетные схемы сооружений (4 часа)**

### **Раздел III. Расчетные схемы стержневых систем (3 часа)**

**Тема 6. Расчетные схемы стержневых систем (2 часа)** лекция-визуализация

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

### **Тема 7. Построение расчетных схем стержневых сооружений (1 час)**

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

### **РАЗДЕЛ IV. Расчетные схемы тонкостенных сооружений (1 час)**

**Тема 8. Расчетные схемы пластин и оболочек (0,5 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 (0,5 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 (10 часов)**

**Занятие 1. Роль расчетных схем в инженерной деятельности. (0,5 часа)** практическое занятие - дискуссия

История развития расчетных схем арок. Расчетная схема сво-да Альберти и ее решение Ф.Лагира. Трехзвенная расчетная схема арки. Таблицы расчета арок Перроне. Четырехзвенная расчетная схема арки Купле

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ		
<b>Строительная механика</b>		
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений
		Лист 7 из 30

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 (0,5 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 (1 час)** 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)** занятие - дискуссия

Характеристики расчетной модели на примерах частных сооружений: сварная металлическая балка, железобетонная плита покрытия (типа два Т,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ		
<b>Строительная механика</b>		
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений
		Лист 8 из 30

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. (1 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. (1 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 (1 час) занятие - дискуссия**

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



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ		
<b>Строительная механика</b>		
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений
		Лист 9 из 30

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 (0,5 часа)**

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

Стыковочные (равнопрочные 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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 10 из 30

Угловые двухстержневые (равнопрочные и неравнопрочные).

Угловые многостержневые (равнопрочные 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. (0,5 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. (1 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

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 11 из 30

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 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 аспирантами элементам представить конструктивную схему с детальной прорисовкой узлов сооружения.

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

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 12 из 30

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 сооружений и моделирование задач механики сплошной среды» представлено в приложении 1 и включает в себя:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 13 из 30

- 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**

### **Зачетные 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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 14 из 30

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 и моделирование задач  
механики сплошной среды**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Строительная механика			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 15 из 30

»

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

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 16 из 30

			ном комплексе SCAD		
	(ПК-1)	Построением конструктивной схемы несущих тонкостенных элементов сооружения. Построением модели здания (конструкции) в ПВК SCAD.	Устный опрос (УО) Домашнее задание (ДЗ)	Зачёт Вопросы 23-24	
	(ПК-1)	Строить расчетные схемы несущих тонкостенных эле- ментов сооружения. Выполнить расчет сооруже- ний составленных из тонко- стенных элементов в ПВК SCAD.	Устный опрос (УО) Домашнее задание (ДЗ)	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.



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ		
<b>Строительная механика</b>		
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений
		Лист 17 из 30

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 среды : 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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ		
<b>Строительная механика</b>		
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений
		Лист 18 из 30

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 аспирантов 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>

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 19 из 30

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.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 20 из 30

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 по выполнению домашнего задания приведены в Приложении 3.

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

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

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 21 из 30

Приложение 1



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 и моделирование задач  
механики сплошной среды»**

Направление подготовки 08.06.01 – Техники и технологии строительства  
Образовательная программа «Строительные конструкции, здания и сооружения»  
Форма подготовки - очная

**Владивосток  
2017**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 22 из 30

### **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	20 час	УО-1
2	В течение семестра	Выполнение домашнего задания – расчетно-проектировочной работы	40 час	ПР-12
3	Зачётная неделя	Подготовка к зачёту	25 час	Зачёт

### **Характеристика заданий для самостоятельной работы 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.

#### **Домашняя работа «Построение расчетных схем сооружений»**

Для первых четырех сооружений необходимо:

1. Выделить и построить конструктивную схему несущих элементов сооружения – выделение несущего поперечника.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 23 из 30

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 аспирантами элементам 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, соответствующего заданной расчетной схеме.

### **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-проектировочной работы:**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 24 из 30

<b>Оценка</b>	<b>50-60 баллов (неудовлетв орительно)</b>	<b>61-75 баллов (удовлетворит ельно)</b>	<b>76-85 баллов (хорошо)</b>	<b>86-100 баллов (отлично)</b>
<b>Критерии</b>	<b>Содержание критериев</b>			
<b>Выполнение расчётно- графической работы</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	Представлен- ные расчёты не последователь- ны и не систе- матизированы	Представленные рас- чёты выполнены по- следовательно и сис- тематизированы. Выполнена графиче- ская часть с не- большими недочё- тами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами
<b>Оформление</b>	Работа не оформлена	Оформление ручное, частич- ное использо- вание инфор- мационных технологий (Word. ACad)	Оформление с по- мощью компьютер- ных технологий, но небрежное	Широко использо- ваны технологии (Word. ACad). Отсутствуют ошибки в представ- ляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементар- ные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или час- тично полные	Ответы на вопросы полные, с приведе- нием примеров и пояснений



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 25 из 30

Приложение 2



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 и  
моделирование задач механики сплошной среды»  
Направление подготовки 08.03.01 Строительство  
профиль «Промышленное и гражданское строительство»  
Форма подготовки (очная/ заочная)

**Владивосток**  
**2017**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 26 из 30

## Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ПК-1) Самостоятельно выполнять научно-технические исследования и разработки в области рационального проектирования конструктивных и объемно-планировочных решений зданий и сооружений, их технической эксплуатации и конструкционной безопасности, основанные на использовании современных научных методов	знает	порядок анализа конструктивных схем сооружений с целью выделения наиболее существенных сторон сооружения с точки зрения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость
	умеет	анализировать конструктивные схемы сооружений с целью выделения наиболее существенных сторон сооружения с точки зрения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость
	владеет	способностью выделения наиболее существенных сторон сооружения с точки зрения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость

### Формы текущего и промежуточного контроля по дисциплине «Построение расчетных схем сооружений и моделирование задач механики сплошной среды»

№ 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	(ПК-1)	Роль расчетных схемы в науке о прочности, историю развития расчетных схем.	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопрос 1
			Определить роль расчетных схем в инженерной деятельности..	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопрос 2
			Основными принципами построения абстрактных моделей	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопрос 3
2	Раздел 2. Геометрическая и физическая сторона	(ПК-1)	Физические законы и геометрические гипотезы деформирования элементов сооружений	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 4-6

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
<b>Строительная механика</b>			
Разработали: Мальков Н.М.,	Идентификационный номер: РПУД 052317 – 08.06.01 Б1.В.ОД.6 - 2014	Контрольный экземпляр находится на кафедре Гидротехники, теории зданий и сооружений	Лист 27 из 30

	расчетной схемы		Рамками использования физических законов	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 4-6
			Выделить физические характеристики элементов сооружений и учесть соотношения их размеров	Устный опрос (УО)	Зачёт Вопросы 4-6
3	Раздел 3. Расчетные схемы стержневых систем	(ПК-1)	Классификацию стержней, узлов и опор, нагрузок	Устный опрос (УО) Домашнее задание (ДЗ)	Зачёт Вопросы 7-22
			Методикой построения расчетных схем стержневых сооружений	Устный опрос (УО) Домашнее задание (ДЗ)	Зачёт Вопросы 7-22
			Умеет строить расчетные схемы сооружений	Устный опрос (УО) Домашнее задание (ДЗ)	Зачёт Вопросы 7-22
4	Раздел 4. Расчетные схемы тонкостенных сооружений	(ПК-1)	Методику построения конструктивной схемы несущих тонкостенных элементов сооружения. Как строятся расчетные модели тонкостенных сооружений в программно-вычислительном комплексе SCAD	Устный опрос (УО) Домашнее задание (ДЗ)	Зачёт Вопросы 23-24
		(ПК-1)	Построением конструктивной схемы несущих тонкостенных элементов сооружения. Построением модели здания (конструкции) в ПК SCAD.	Устный опрос (УО) Домашнее задание (ДЗ)	Зачёт Вопросы 23-24
		(ПК-1)	Строить расчетные схемы несущих тонкостенных элементов сооружения. Выполнить расчет сооружений составленных из тонкостенных элементов в ПК SCAD.	Устный опрос (УО) Домашнее задание (ДЗ)	Зачёт Вопросы 23-24

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенции**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
(ПК-1) Самостоятельно выполнять научно-технические исследования и разработки в области рационального проектирования конструктивных и объемно-планировочных решений зданий и сооружений, их технической эксплуатации и конструкционной безопасности, освоенные на использовании современных научных методов	знает (пороговый уровень)	физические законы и геометрические гипотезы деформирования элементов сооружений; классификацию стержней, узлов и опор, нагрузок	выделить физические характеристики элементов сооружений и учесть соотношения их размеров	знает методику построения расчетных схем стержневых сооружений	61-75 баллов
	умеет (продвинутый)	выделить физические характеристики элементов сооружений и учесть соотношения их размеров	умеет обоснованно определить стержни, определить узлы и опоры, обосновать способы соединения стержней 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	основными принципами формирования расчетных схем сооружений и методов анализа расчетных схем	знание основных принципов по формированию расчетных схем сооружений и методов анализа 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)

