



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

**ШКОЛА ИНЖЕНЕРНАЯ**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

Уварова Т. Э.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой гидротехники,  
теории зданий и сооружений

Н.Я. Цимбельман

26.12.2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Строительная механика

**Специальность 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений**

специализация «Строительство гидротехнических сооружений повышенной ответственности»

**Форма подготовки - очная**

курс 3 семестры 5, 6  
лекции 36+18 час.  
практические занятия 54 час.  
лабораторные работы 00 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 12+6 /пр. 6+12 /лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 108+72 час.  
в том числе с использованием МАО 36 час.  
самостоятельная работа 18+27 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
контрольные работы (количество) не предусмотрены  
курсовая работа 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 мая 2017 г. № 481.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры гидротехники, теории зданий и сооружений протокол № 4 от 26.12.2018 г.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент Н.Я. Цимбельман  
Составитель к.т.н., доцент Н.М. Мальков

Владивосток  
2018

**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)

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

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

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

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель – 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.

Задачи:

- приобретение навыков расчёта усилий в статически определимых стержневых системах при действии постоянной и временной нагрузок;
- приобретение навыков определения перемещения в стержневых системах.
- формирование знаний о методах расчёта статически неопределимых систем;

Дисциплина относится к блоку Б1.О части, формируемой участниками образовательных отношений.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения.

Наименование категории (группы) общепрофессиональные компетенции	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Проектирование. Расчетное обоснование	ОПК-6. Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	ОПК-6.2 Выбор исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем ОПК-6.15 Определение основных нагрузок и воздействий, действующих на здание (сооружение) ОПК-6.17 Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок ОПК-6.18 Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения ОПК-6.19 Динамический расчёт стержневой системы

## 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 (18 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.

### **Тема 3. 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 (2 часа).

**Тема 2.** Анализ геометрической структуры сооружений (2 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 (6 часа).

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

**Тема 7.** Контрольная работа на построение эпюр внутренних усилий (2 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 (6 часа).

**Тема 10.** Заключительное занятие. Зачёт (2 часа).

### **Семестр 6**

#### **Темы практических занятий (18 часов).**

**Тема 1.** Определение усилий в стержнях ферм. Расчет фермы на различные нагрузки. (2 часа).

**Тема 2.** Нахождение перемещений в статически определимых системах. Построение формы изогнутой оси сооружения (2 часа).

**Тема 3.** Расчет статически неопределимых систем методом сил. (4 часа).

**Тема 4.** Контрольная работа по методу сил. (2 часа).

**Тема 5.** Расчет статически неопределимых систем методом перемещений (4 часа).

**Тема 6.** Контрольная работа по расчету статически неопределимых систем методом перемещений (2 часа).

**Тема 7.** Расчет сложных статически неопределимых систем смешанным и комбинированным методом (2 часа).

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

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, лабораторным работам, выполнения курсовой работы и работы над рекомендованной литературой.

### **Рекомендации по работе с литературой:**

В связи с тем, что лекции при изучении дисциплины «Гидравлика гидротехнических сооружений» не предусмотрены, теоретическую часть студенты преимущественно изучают самостоятельно, конспектируя информацию, полученную из литературы по предлагаемой теме.

Для более эффективной работы студента с литературой преподаватель в конце каждого практического занятия называет тему, по которой на следующем занятии будут решаться задачи. Указывает, на что особо следует обратить внимание, даёт основные положения по теме.

По окончании каждой лабораторной работы преподаватель называет тему следующей работы и порядок её выполнения.

**Выполнение курсовой работы** начинается с изучения задания, в котором указаны разделы работы, исходные данные и содержание пояснительной записки.

Преподаватель проводит общую установочную консультацию, на которой уточняет объем и содержание работы, рассказывает правила оформления и дает ссылки на нормативную литературу, определяющую эти правила. Здесь же поясняет правила защиты курсовой работы. Преподаватель обращает внимание на график выполнения работы, а также на дату защиты, указанную в задании. Студент может защитить курсовую работу раньше указанного срока.

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

#### **Курсовая работа «Расчет статически определимых систем»**

**Цель работы:** Закрепление навыков инженерного подхода к расчету стержневых систем, изучение «азбуки» инженерных расчетов в исследовании уси-

лий 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.

#### Расчетно-графические работы

##### «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:  

$$M_0 = \sum M_j \cdot X_j + M_p$$
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  $N_0 = \sum N_j \cdot X_j + N_p$

### 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)
<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	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
<b>Оформление</b>	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

<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
--------------------------	------------------------	---------------------------------------	--	--

### Критерии оценки самостоятельной работы – курсовой работы

<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 курсовой работы</b>	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны	Работа выполнена в соответствии с заданием. Не все выводы сделаны и 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 и чертежи не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы Графическая часть выполнена с помощью графических редакторов с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами Все расчёты выполнены с помощью компьютерных программ)
<b>Оформление</b>	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
<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, хорошо ориентируется в теоретическом материале приведением примеров и пояснений. Использована дополнительная литература

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Статика	ОПК-6	<b>Знает</b> предмет и задачи статики <b>Имеет навыки (начального уровня)</b> использования Теоремы о моменте пары	Собеседование (УО-1) ИДЗ (ПР-12) ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к экзамену (2 семестр) 1-17 Задачи тип I Задачи тип II
2	Кинематика	ОПК-6	<b>Знает</b> предмет кинематики <b>Имеет навыки (начального уровня)</b> расчета ускорения точки	Собеседование (УО-1) ИДЗ (ПР-12) ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к экзамену (2 семестр) 17-28 Вопросы к экзамену (3 семестр) 1-7 Задачи тип I Задачи тип II
3	Динамика	ОПК-6	<b>Знает</b> меры механического движения <b>Имеет навыки (начального уровня)</b> применения моментов инерции тел	Собеседование (УО-1) ИДЗ (ПР-12) ИДЗ (ПР-12)	Вопросы к экзамену (3 семестр) 7-38 Задачи тип I Задачи тип II

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

**При проведении текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается соблюдение следующих общих требований:**

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении текущей и промежуточной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

- форма проведения текущей и промежуточной аттестации для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумажном носителе, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

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

### **Основная литература**

1. Агапов В.П. Строительная механика, курс лекций [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Агапов. Электрон. текстовые данные. М.: Московский гос. строит. ун-т, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. 179 с.

<http://www.iprbookshop.ru/58215.html>

2. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. 2. Статически неопределимые системы [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Н. Анохин. М.: АСВ, 2017. 464 с.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432302090.html>

### **Дополнительная литература**

1. Начальный курс строительной механики стержневых систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Масленников. СПб.: Проспект Науки, 2017. <http://www.studentlibrary.ru/book/PN0030.html>

2. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. I. Статически определимые системы [Электронный ресурс]: учебное пособие /

## 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 зачёту и экзамену:** на зачётной неделе необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Перечень вопросов к экзамену и зачёту помещены в фонде оценочных средств (приложение 2), поэтому подготовиться к сдаче экзамена и 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.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест</b>	<b>Перечень программного обеспечения</b>
Компьютерный класс	– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет,

<p>кафедры Гидротехники. теории зданий и сооружений ауд. Е 708, 19 рабочих мест</p>	<p>включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li> <li>– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</li> <li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>– AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– Revit Architecture – система для работы с чертежами;</li> <li>– SCAD Office – система для расчёта строительных конструкций</li> </ul>
<p>Компьютерный класс кафедры Гидротехники. теории зданий и сооружений ауд. Е 709, 25 рабочих мест</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);</li> <li>– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;</li> <li>– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;</li> <li>– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;</li> <li>– AutoCAD Electrical 2015 Language Pack – English - трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения;</li> <li>– Revit Architecture – система для работы с чертежами</li> <li>– SCAD Office – система для расчёта строительных конструкций;</li> <li>– Гектор: Проектировщик-строитель</li> </ul>
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigE, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видео увеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>

Мультимедийная аудитория	Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видео коммутации; Подсистема аудио коммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудио процессор DMP 44 LC Extron; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).
--------------------------	---

№	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения		Оценочные средства - наименование	
					текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел 1. Расчет статических и определенных систем	ОПК-6 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	Выбор методов строительных наук для решения задач в профессиональной сфере	<b>Знает</b> как выбрать методы определения внутренних усилий в элементах сооружений, проверки правильности нахождения усилий	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 1-10
				<b>Умеет</b> использовать основные методы строительной механики для расчёта сооружений на различные воздействия	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 11-20
				<b>Владет</b> способностью выбрать рациональный метод расчёта сооружения на прочность элементов и устойчивость	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 21-31
			Определение нагрузок на здания, сооружения, инженерные системы	<b>Знает</b> как классифицировать нагрузки, представлять расчётные схемы нагрузок	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 1-10
				<b>Умеет</b> грамотно составлять схему активных нагрузок на расчётную схему сооружения, вычислять реактивные нагрузки (реакции)	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 11-20
				<b>Владет</b> основными методами и практическими приёмами строительной механики по вычислению нагрузок на сооружение и методами	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 21-31

			вычисления активных и реактивных нагрузок		
		Формирование расчётных схем зданий и сооружений, анализ их работы по восприятию внешних нагрузок	<b>Знает</b> как грамотно составлять расчётную схему сооружения в виде стержневой системы и методы анализа расчётных схем сооружений	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 1-10
			<b>Умеет</b> как выбрать наиболее рациональный метод расчёта, имеет навыками работы с вычислительными программами по расчёту строительных конструкций и анализу полученных результатов расчёта	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 11-20
			<b>Владет</b> основными методами и практическими приёмами строительной механики по расчёту конструкций и их элементов на различные виды нагрузки воздействий знание, используя вычислительные программы	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 21-31
		Использование основ технической механики для решения простейших задач расчета стержневых систем на прочность, жёсткость и устойчивость под действием различных нагрузок	<b>Знает</b> приёмы обеспечения прочности, жёсткости, устойчивости и долговечности сооружений.	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 1-10
			<b>Умеет</b> выбрать способ обеспечения необходимых прочностных и постоянных свойств конструкций с учётом реального поведения конструкционных материалов.	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 11-20
			<b>Владет</b> навыками поиска конструктивного решения зданий и сооружений с целью оптимального расходования материалов и средств.	Устный опрос (УО) Курсовая работа (ПР-5)	Зачёт Вопросы 21-31
	<b>ОПК-6</b> Способность выполнять расчётное обоснование проектных решений зданий и сооружений промышленного и	Выбор расчётной схемы работы строительного объекта промышленного и гражданского назначения, его элементов;	<b>Знает</b> как грамотно составлять расчётную схему сооружения в виде стержневой системы и методы анализа расчётных схем сооружений	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Зачёт Вопросы 32-42
			<b>Умеет</b> как выбрать наиболее рациональный метод расчёта, имеет навыками работы	Устный опрос (УО) Расчётно-	Зачёт Вопросы 43-52

2.	Раздел 2. Расчет статически неопределимых систем	гражданского назначения		с вычислительными программами по расчёту строительных конструкций и анализу полученных результатов расчёта	графическая работа (ПР-12)	
				<b>Владеет</b> основными методами и практическими приёмами строительной механики по расчёту конструкций и их элементов на различные виды нагрузки воздействием знание, используя вычислительные программы	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 53-61
		<b>ИПК-3.2</b> Выбор методики выполнения расчётного обоснования проектных решений зданий, сооружений промышленного и гражданского назначения	<b>Знает</b> как использовать основные методы строительной механики для расчёта сооружений на различные воздействия	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Зачёт Вопросы 32-42	
			<b>Умеет</b> выбрать рациональный метод расчёта сооружения на прочность элементов и устойчивость для дальнейшего проектирования	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Зачёт Вопросы 43-52	
			<b>Владеет</b> навыками поиска конструктивного решения зданий и сооружений с целью оптимального расходования материалов и средств	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 53-61	
		Выполнение расчётов строительных конструкций зданий, сооружений промышленного и гражданского назначения по заданным методикам	<b>Знает</b> приёмы обеспечения прочности, жёсткости, устойчивости и долговечности сооружений	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Зачёт Вопросы 32-42	
			<b>Умеет</b> выбрать способ обеспечения необходимых прочностных и постоянных свойств конструкций с учётом реального поведения конструкционных материалов	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Зачёт Вопросы 43-52	
			<b>Владеет</b> навыками поиска конструктивного решения зданий и сооружений с целью оптимального расходования материалов и средств	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 53-61	
		Анализ результатов расчёта-	<b>Знает</b> как грамотно составлять	Устный опрос	Зачёт Вопросы	

			ного обоснования проектных решений зданий, сооружений промышленного и гражданского назначения, корректировка проектных решений	расчётную схему сооружения в виде стержневой системы и методы анализа расчётных схем сооружений	(УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	32-42
				<b>Умеет</b> выбрать наиболее рациональный метод расчёта, имеет навыками работы с вычислительными программами по расчёту строительных конструкций и анализу полученных результатов расчёта	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Зачёт Вопросы 43-52
				<b>Владет</b> основными методами и практическими приёмами строительной механики по расчёту конструкций и их элементов на различные виды нагрузки воздействий знание, используя вычислительные программы	Устный опрос (УО) Расчётно-графическая работа (ПР-12)	Экзамен Вопросы 53-61

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенции

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
	знает (пороговый уровень)	методы определения внутренних усилий в элементах сооружений, проверки правильности нахождения усилий			
<b>ОПК-6</b> Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства	умеет (продвинутый уровень)	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 уровень)	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 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)

## **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 08.03.01. Строительство, профиль «Промышленное и гражданское 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**

№	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-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
1	ПР-5	Курсовая работа	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы курсовых работ
2	ПР-12	Расчетно-графическая работа	Средство проверки умений применить полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

## Вопросы к экзамену и зачёту

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?
10. В чем заключается статический способ определения внутренних усилий и на чем он основан?
11. Что называется изгибающим моментом в каком-либо сечении стержня сооружения?
12. Что называется поперечной силой в каком-либо сечении стержня сооружения?
13. Что называется продольной силой в каком-либо сечении стержня сооружения?
14. Как по эпюре  $M$  построить эпюру  $Q$  ?
15. Как по эпюре  $M$  и  $Q$  построить эпюру  $N$  ?
16. Какие проверки правильности построения эпюр внутренних усилий Вы знаете?
17. Каков основной признак классификации сооружений. Приведите классификацию сооружений в соответствии с этим признаком.
18. Какие сооружения с элементами, работающими на центральное растяжение-сжатие, Вы знаете?
19. Какие сооружения, с элементами, работающими на изгиб, Вы знаете?
20. Какие сооружения, с элементами, работающими на изгиб с растяжением-сжатием, Вы знаете?

21. Покажите на примерах историю появления и развития ферм. В каких отраслях строительства эти сооружения нашли наибольшее применение?

22. Покажите на примерах элементы и типы ферм. Какова расчетная модель фермы при определении внутренних усилий в ее стержнях?

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

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

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

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

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

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

29. Как можно рассчитать неразрезные балки?

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

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

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

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

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

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

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

37. Что называется единичным, грузовым состоянием системы? Приведите порядок нахождения перемещений в статически определимых системах.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

50. Что принимается за неизвестные при расчете с.н.с. методом перемещений?

51. Как назначается основная система метода перемещений?

52. Приведите порядок расчета статически неопределимых систем методом перемещений.

53. Какие трудности встречаются при расчете сложных с.н.с. методом сил?

54. Какие приемы образования рациональной основной системы при расчете сложных с.н.с. методом сил Вы знаете?

55. Какие свойства системы канонических уравнений метода перемещений Вы знаете? Как эти свойства используются в расчете статически неопределимых систем методом перемещений?

56. Покажите на примерах идею комбинированного метода.

57. Покажите на примерах идею смешанного метода.

58. В чем заключается идея метода конечных элементов?

59. Что называется линией влияния какого-либо внутреннего усилия?

60. Как строятся линии влияния внутренних усилий в шарнирно-консольных балках?

61. Как строятся линии влияния внутренних усилий в стержнях ферм?

### **Курсовая работа «Расчет статически неопределимых сооружений»**

**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».

### **Расчётно-графическая работа**

**«Расчет статически неопределимых систем методом сил»**

Для заданных сооружений необходимо:

11. Подсчитать степень статической неопределимости.
12. Выбрать основную систему (статически определимую и геометрически неизменяемую).
13. Составить эквивалентное состояние.
14. Построить эпюры моментов от единичных неизвестных и нагрузки в основной системе **отдельно**.

15. Подсчитать коэффициенты системы канонических уравнений и проверить правильность их нахождения.
16. Решить систему канонических уравнений, найти  $X_j$  и проверить их.
17. Построить окончательную эпюру моментов по формуле:
- $$M_0 = \sum M_j \cdot X_j + M_p$$
18. Выполнить статическую и кинематическую проверки правильности построения окончательной эпюры моментов.
19. Построить эпюры  $Q$  и  $N$ .
20. Для фермы рассчитать усилия в FastFrame, расчетные усилия подсчитать по формуле  $N_0 = \sum N_j \cdot X_j + N_p$

**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 работы	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

<b>Оформление</b>	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
<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

### Критерии оценки самостоятельной работы – курсовой работы

<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 курсовой работы</b>	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны	Работа выполнена в соответствии с заданием. Не все выводы сделаны и 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 и чертежи не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы Графическая часть выполнена с помощью графических редакторов с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами Все расчёты выполнены с помощью компьютерных программ)
<b>Оформление</b>	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

<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, хорошо ориентируется в теоретическом материале при приведении примеров и пояснений. Использована дополнительная литература
--------------------------	------------------------	---------------------------------------	--	--

**Критерии выставления оценки студенту на зачете /экзамене по дисциплине «Строительная механика»:**

<b>Баллы (рейтинговой оценки)</b>	<b>Оценка зачета/ экзамена (стандартная)</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>100-86</b>	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	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.
<b>85-76</b>	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	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.
<b>75-61</b>	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	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.
<b>60- ниже</b>	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	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.