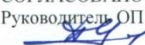
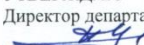




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
**Политехнический институт (Школа)**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП  
  
(подпись) Цимбельман Н.Я.  
(ФИО)  
«28» 01 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор департамента ГИТ  
  
(подпись) Цимбельман Н.Я.  
(ФИО)  
«28» 01 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Расчётное моделирование зданий и сооружений

**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**

Программа «Технологии информационного моделирования в строительстве/BIM design technology»

Форма подготовки **очная**

курс 2 семестр 3  
лекции 18 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы 18 час.  
в том числе с использованием  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.  
самостоятельная работа 90 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час  
контрольные работы **не предусмотрены**  
курсовая работа / курсовой проект **не предусмотрены**  
зачет **не предусмотрен**  
экзамен 3 семестр

Основная образовательная программа высшего образования (ОПОП ВО) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 г. № 482.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента Геоинформационных технологий протокол № 5 от «28» 01 2021 г.  
Директор департамента Геоинформационных технологий Цимбельман Н.Я.

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

Владивосток  
2021

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

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

Протокол от « 27 » января 20 22 г. № 5

Заведующий кафедрой/ директор департамента \_\_\_\_\_ *Н.Я. Цимбельман*  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента ГИТ:**

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

Заведующий департаментом ГИТ \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента ГИТ:**

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

Заведующий департаментом ГИТ \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента ГИТ:**

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

Заведующий департаментом ГИТ \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Расчётное моделирование зданий и сооружений» изучает процедуру моделирования реальных сооружений для решения задач по оценке прочности, жесткости, устойчивости и долговечности сооружений.

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

Для этого в курсе «Расчётное моделирование зданий и сооружений» решаются следующие **задачи**:

- научить студентов приемам анализа конструктивных схем сооружений с целью выделения наиболее существенных сторон сооружения с точки зрения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость;
- сформировать у студентов навыки построения расчетных схем сооружений.

Для успешного изучения дисциплины «Расчётное моделирование зданий и сооружений» у студентов должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат;
- использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат;
- владением основными законами геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимыми для выполнения и чтения чертежей зданий, сооружений и конструкций, составления конструкторской документации и деталей.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления. В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (индикаторы компетенций):

**Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Проектные	ПК-1 Способен организовать процессы внедрения, поддержки и развития технологий информационного моделирования в организации	ПК -1.1 Составление плана работ взаимодействия участников, осуществляющих разработку (создание, анализ, передачу, актуализацию) информационной модели строительного объекта на всех этапах жизненного цикла
		ПК -1.2 Разработка документов, регламентирующих процессы информационного моделирования в организации
		ПК -1.3 Координация и контроль результатов этапов разработки информационной модели строительного объекта, оценка эффективности и разработка корректирующих мероприятий
Проектные	ПК -2 Способен проводить изыскания с целью определения исходных данных для моделирования, расчетного обоснования, проектирования и мониторинга объектов; формализовывать решение задачи информационного моделирования	ПК -2.1 Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих требования к строительному объекту для разработки его информационной модели
		ПК -2.2 Проведение специальных исследований для использования при численном анализе объекта градостроительной деятельности
		ПК -2.3 Определение необходимых компонентов инженерно-технического проектирования градостроительной деятельности для проектной информационной модели

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК -1.1 Составление плана работ взаимодействия участников, осуществляющих разработку (создание, анализ, передачу, актуализацию) информационной модели строительного объекта на всех этапах жизненного цикла	<b>Знает</b> как составить план работ по разработке расчетной модели сооружений
	<b>Умеет</b> анализировать и определить основные геометрические и физические свойства элементов сооружений для разработки их расчетной модели
	<b>Владеет</b> навыками создания, анализа, актуализации расчетной модели сооружения на всех этапах его жизненного цикла
ПК -1.2 Разработка документов, регла-	<b>Знает</b> как разрабатываются документы, регламентирующие процессы информационного моделирования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ментирующих процессы информационного моделирования в организации	<p><b>Умеет</b> разрабатывать документы, регламентирующие процессы информационного моделирования</p> <p><b>Владеет</b> навыками разработки документов, регламентирующих процессы информационного моделирования в организации</p>
<p>ПК -1.3</p> <p>Координация и контроль результатов этапов разработки информационной модели строительного объекта, оценка эффективности и разработка корректирующих мероприятий</p>	<p><b>Знает</b> как координировать и контролировать результаты этапов разработки расчетной модели зданий и сооружений</p> <p><b>Умеет</b> координировать и контролировать результаты этапов разработки расчетной модели зданий и сооружений и разрабатывать корректирующие мероприятия</p> <p><b>Владеет</b> навыками координации и контроля результатов этапов разработки расчетной модели зданий и сооружений, оценки эффективности и разработки корректирующих мероприятий</p>
<p>ПК -2.1</p> <p>Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих требования к строительному объекту для разработки его информационной модели</p>	<p><b>Знает</b> как на основе знания научно-технической информации, физических законов и геометрических гипотез грамотно построить расчётные модели сооружений</p> <p><b>Умеет</b> на основе знания научно-технической информации, физических законов и геометрических гипотез сформулировать порядок построения расчётных схем сооружений</p> <p><b>Владеет</b> навыками выбора нормативно-технических документов, регламентирующих требования к строительному объекту для разработки его расчетной модели</p>
<p>ПК -2.2</p> <p>Проведение специальных исследований для использования при численном анализе объекта градостроительной деятельности</p>	<p><b>Знает</b> как проводить специальные исследования для использования при создании расчетной модели зданий и сооружений</p> <p><b>Умеет</b> проводить специальные исследования для использования при создании расчетной модели зданий и сооружений</p> <p><b>Владеет</b> навыками проведения специальных исследований для создания расчетной модели зданий и сооружений и численного анализа этих объектов</p>
<p>ПК -2.3</p> <p>Определение необходимых компонентов инженерно-технического проектирования градостроительной деятельности для проектной информационной модели</p>	<p><b>Знает</b> как определять необходимые компоненты инженерно-технического проектирования зданий и сооружений</p> <p><b>Умеет</b> определять необходимые компоненты инженерно-технического проектирования зданий и сооружений для создания их расчетных моделей</p> <p><b>Владеет</b> навыками определения необходимых компонентов инженерно-технического проектирования зданий и сооружений для создания их расчетных моделей и анализа результатов расчета моделей</p>

## Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **4** зачётные единицы (**144** академических часов).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
ОК	Онлайн курс
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

### Структура дисциплины:

Форма обучения – *очная*.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Расчетные схемы в науке о прочности		4	2	2				УО-1, ПР-6, ПР-12
2	Геометрическая и физическая сторона расчетной схемы		6	4	4	-	63	27	
3	Расчетные схемы стержневых сооружений		8	10	10				
	Итого:		18	18	18	-	63	27	

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекции (18 часов)

#### Раздел 1. Расчетные схемы в науке о прочности (4 часа)

##### Тема 1. Введение (2 час)

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

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

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

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

### **Раздел 2. Геометрическая и физическая сторона расчетной схемы (6 часов)**

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

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

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.

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

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

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).

#### **Тема 5. Реальные сооружения и выделение в них элементов расчетных схем (2 час)**

Выделение элементов сооружений и учет соотношений их размеров. Выделение физических характеристик элементов. Для указанных сооружений необходимо: охарактеризовать физико-механические свойства материала, установить геометрические характеристики расчетной схемы, определить вид возможной нагрузки и ее расположение.

### **Раздел 3. Расчетные схемы стержневых сооружений (8 часа).**

#### **Тема 6. Элементы расчетных схем стержневых систем (2 часа).**

Классификация стержней. Обоснованное определение стержней. Габаритные размеры стержней. Отношение габаритных размеров среднего к максимальному, как критерий определения стержня.

Геометрические признаки классификации: по очертанию оси, по изменению сечения вдоль оси стержня.

Физические признаки классификации: по изготовлению, по распределению материала вдоль оси стержня.

Изображение стержня на расчетной схеме.

#### **Тема 7. Классификация узлов. Шарнирные узлы (2 часа).**

Конструктивные признаки классификации шарнирных узлов: шарниры трения, пластические шарниры, комбинированные шарниры.

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

Пластические шарниры при изгибе и 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.

#### **Тема 8. Классификация узлов. Жесткие узлы. Классификация нагрузок (2 часа).**

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

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.

Уголковые двухстержневые (равнопрочные и неравнопрочные).

Уголковые многостержневые (равнопрочные и неравнопрочные).

Приемы снятия концентрации напряжений в жестких угловых соединениях.



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

Классификация нагрузок.

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

Методика построения расчетных схем стержневых сооружений. Постановка задачи построения расчетных схем сооружений. Этапы построения расчетных схем сооружений

Пример построения расчетной схемы сооружения.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **II. 1. ПРАКТИЧЕСКИЕ (18 ЧАСОВ) И ЛАБОРАТОРНЫЕ (18 ЧАСОВ) РАБОТЫ**

#### **Раздел 1. Расчетные схемы в науке о прочности**

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

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

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

Решение задач по расчету арок с трехзвенной и четырехзвенной расчетной схемами. Решение задачи по расчету металлической арки в предельном состоянии.

#### **Раздел 2. Геометрическая и физическая сторона расчетной схемы**

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

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.

##### **Лабораторная работа 2. Физическая сторона расчетной схемы (2 часа).**

Проверка рамок использования физических законов. Достоверность применения линейного физического закона взамен нелинейного.

**Занятие 3. Геометрическая сторона расчетной схемы (2 часа).** Практическое занятие - дискуссия

Гипотезы о перемещениях: малые, большие и существенные. Геометрические гипотезы деформирования элементов сооружений. Изгибаемые элементы (стержни, плиты). Гипотезы плоских сечений и прямой недеформируемой нормали. Сравнение расчета балки-стенки по теории сопротивления материалов и теории упругости в зависимости от характера прикладываемой нагрузки. Сжатые и растянутые элементы.

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

**Лабораторная работа 3. Геометрическая сторона расчетной схемы (2 часа).**

Решение задач расчета балки-стенки по теории сопротивления материалов и теории упругости. Сравнение результатов расчета для различных нагрузок.

### **Раздел 3. Расчетные схемы стержневых сооружений**

**Занятие 4. Примеры реальных сооружений и выделение в них элементов расчетных схем (2 часа).**

Характеристики расчетной модели на примерах частных сооружений: сварная металлическая балка, железобетонная плита покрытия (типа два Т, типа плита складка с вертикальным ребром), арочная металлическая ферма покрытия вокзала).

**Лабораторная работа 4. Примеры реальных сооружений и выделение в них элементов расчетных схем (2 часа).**

Определение характеристик расчетной модели на примерах частных сооружений: сборочного ангара Ульяновского авиазавода; гаража грузовых автомобилей в г. Красноярске; решетчатой арки материально-технического склада.

**Занятие 5. Классификация узлов. Шарнирные узлы. Расчетные узлы (4 часа).**

Шарниры трения качения в плоских металлических, железобетонных конструкциях. Шарниры трения скольжения в плоских металлических, железобетонных и деревянных конструкциях. Оценка качества шарнира трения скольжения. Определение параметров шарниров трения.

Пластические шарниры при изгибе в плоских металлических, железобетонных и деревянных конструкциях. Определение величин пластических моментов в пластических шарнирах при изгибе.

Пластические шарниры при смятии в плоских металлических, железобетонных и деревянных конструкциях. Оценка максимального момента в плоскости смятия пластических шарниров.

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. Определение максимальных изгибающих моментов в комбинированных шарнирах

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

**Лабораторная работа 5. Шарнирные узлы. Расчетные шарнирные узлы (2 часа).**

Оценка качества шарниров трения скольжения в реальных сооружениях. Определение параметров шарниров трения.

Определение величин пластических моментов в пластических шарнирах при изгибе реальных сооружений.

Оценка максимального момента в плоскости смятия пластических шарниров реальных сооружений.

Определение максимальных изгибающих моментов в комбинированных шарнирах реальных сооружений.

Расстановка шарниров в многоэтажных многопролетных рамах при действии горизонтальной и вертикальной нагрузки.

**Занятие 6. Классификация узлов. Жесткие узлы. Расчетные узлы. Классификация нагрузок (4 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.

Уголковые двухстержневые (равнопрочные и неравнопрочные).

Уголковые многостержневые (равнопрочные и неравнопрочные).

Приемы снятия концентрации напряжений в жестких угловых соединениях.

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

## **Лабораторная работа 6. Жесткие узлы. Расчетные узлы. Классификация нагрузок (2 часа).**

Конструктивное исполнение стыковочных равнопрочных и неравнопрочных узлов.

Конструктивное исполнение уголковых двухстержневых и многостержневых (равнопрочных и неравнопрочных).

Расчетные жесткие узлы, устанавливаемые потребностями методики расчета.

## **Лабораторная работа 7. Расчет сооружений в ПК SCAD с использованием различных расчетных схем одного и того же сооружения (6 часов).**

Расчет несущих конструкций одноэтажного промышленного здания с использованием различных расчетных схем: приближенных (расчет отдельных элементов каркаса, несущего поперечника), более точных (несущих конструкций всего здания).

Определение основных динамических характеристик и сейсмических нагрузок на здание с использованием различных динамических расчетных схем,

## **II. 2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **Характеристика задания для расчетно-проектировочной самостоятельной работы обучающихся.**

*Название:* Построение расчетных схем сооружений

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

### **Содержание работ, 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.

*Для первых четырех сооружений необходимо:*

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

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

*Для пятого сооружения необходимо решить обратную задачу:*

по имеющейся расчетной схеме сооружения и возможных примерах конструктивных элементов или предложенными самими студентами элементами представить конструктивную схему с детальной прорисовкой узлов сооружения.

1. Выполнить анализ геометрической структуры полученной расчетной схемы сооружения.
2. Представить конструктивную схему сооружения, соответствующего заданной расчетной схеме, с проработкой узлов и опор.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Расчётное моделирование зданий и сооружений» представлено в приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения расчетно-проектировочной самостоятельной работы по дисциплине, в том числе, примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика задания для расчетно-проектировочной самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов расчетно-проектировочной самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения расчетно-проектировочной самостоятельной работы.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Расчетные схемы в науке о прочности	ПК -1.1 Составление плана работ взаимодействия участников, осуществляющих разработку (создание, анализ, передачу, актуализацию) информационной модели строительного объекта на всех этапах жизненного цикла	Знает роль расчетных схем в науке о прочности, историю развития расчетных схем Умеет определить роль расчетных схем в инженерной деятельности Владеет основными принципами построения абстрактных моделей	УО-1 устный опрос, ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 1-7
2	Раздел 2. Геометрическая и физическая сторона расчетной схемы	ПК -1.2 Разработка документов, регламентирующих процессы информационного моделирования в организации ПК -1.3 Координация и контроль результатов этапов разработки информационной модели строительного объекта, оценка эффективности и разработка корректирующих мероприятий	Знает физические законы и геометрические гипотезы деформирования элементов сооружений Умеет охарактеризовать физико-механические свойства материала, установить геометрические характеристики расчетной схемы, определить вид возможной нагрузки и ее расположение Владеет навыками выделения физических характеристики элементов сооружений и учета соотношения их размеров. Владеет рамками использования физических законов	УО-1 устный опрос, ПР-6 лабораторная работа	Вопросы к экзамену 8-17
3	Раздел 3. Расчетные схемы стержневых сооружений	ПК -2.1 Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих требования к строительному объекту для разработки его информационной модели ПК -2.2 Проведение специальных исследований для использования при численном анализе объекта градостроительной деятельности ПК -2.3 Определение необходимых компонентов инженерно-технического проектирования градостроительной деятельности для проектной информационной модели	Знает классификацию стержней, узлов и опор, нагрузок; как проводить специальные исследования для использования при создании расчетной модели зданий и сооружений Знает как на основе знания научно-технической информации, физических законов и геометрических гипотез грамотно построить расчётные модели сооружений. Знает как определять необходимые компоненты инженерно-технического проектирования зданий и сооружений Умеет строить расчетные схемы сооружений; проводить специальные исследования для использования при создании расчетной модели зданий и сооружений Умеет на основе знания научно-технической информации, физических законов и геометрических гипотез сформулировать порядок построения расчётных схем сооружений;	УО-1 устный опрос, ПР-6 лабораторная работа ПР-12 расчетно-проектировочная самостоятельная работы	Вопросы к экзамену 18-28

		<p>определять необходимые компоненты инженерно-технического проектирования зданий и сооружений для создания их расчетных моделей</p> <p>Владеет методикой построения расчетных схем стержневых сооружений; навыками выбора нормативно-технических документов, регламентирующих требования к строительному объекту для разработки его расчетной модели. Владеет навыками проведения специальных исследований для создания расчетной модели зданий и сооружений и численного анализа этих объектов; навыками определения необходимых компонентов инженерно-технического проектирования зданий и сооружений для создания их расчетных моделей и анализа результатов расчета моделей</p>		
--	--	--	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень достижения компетенций, представлены в разделе VI и приложении 2.

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

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, 2016, 423 с.

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

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

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

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

3. Численные методы решения задач строительной механики: учебное

пособие / В. П. Ильин, В. В. Карпов, А. М. Масленников. Москва Санкт-Петербург: Изд. АСВ, 2005.- 425 с.

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

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

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

#### **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, 2011.- 476 с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:775459&theme=FEFU>

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

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

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

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

5. Вопросы теории и применения математического моделирования / под ред. : И. М. Витенберга, Г. М. Петрова, Г. Е. Пухова. М.: Изд. Советское радио, 1965. - 647 с.

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

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

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

7. Строительная механика : учебник / И. А. Константинов, В. В. Лалин,



И. И. Лалина ; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. – М.: Изд. КноРус, 2015. – 425 с.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:784223&theme=FEFU>

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

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

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

#### **«Интернет»**

1. Научная электронная библиотека НЭБ

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

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

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

3. ЭБС «Консультант студента»

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

4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М»

<http://znanium.com/>

5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог

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

6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам

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

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

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, практические занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

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.

*Лабораторные и практические занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все самостоятельные задания, предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий. Рекомендации по подготовке к экзамену: на зачётной неделе необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Перечень вопросов к экзамену помещён в фонде оценочных средств (приложение 2), поэтому подготовиться к сдаче экзамена лучше систематически,

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

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е 709.. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK; проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000; 1 EW330U Mitsubishi, беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).	AutoCAD 2020 AutoCAD 2018 3DS MAX 2018 AutoCAD 2017

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Фонды оценочных средств включают в себя: перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины модуля, шкалу оценивания каждой формы, с описанием индикаторов достижения освоения дисциплины согласно заявленных компетенций, примеры заданий текущего и промежуточного контроля. Фонды оценочных средств расположены в приложении 2.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образо-  
вания

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

*Расчётное моделирование зданий и сооружений*

**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**

Программа «Технологии информационного моделирования в строительстве»  
Форма подготовки *очная*

**Владивосток  
2021**

## 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	27 час	УО-1
2	В течение семестра	Выполнение расчетно-проектировочной самостоятельной работы	36 час	ПР-5
3	Зачётная неделя	Подготовка к экзамену	27 час	Экзамен

### Характеристика задания для расчетно-проектировочной самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.

*Название: Построение расчетных схем сооружений*

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

*Содержание работы, задание 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.

*Для первых четырех сооружений необходимо:*

1. Выделить и построить конструктивную схему несущих элементов сооружения – выделение несущего поперечника.
2. Выявить и указать схему передачи нагрузки.
3. Обоснованно определить стержни, найти очертания их осей.
4. Определить местоположение узлов и обосновать способы соединения стержней в них.
5. Определить и обосновать типы опорных закреплений.
6. Установить наименование сооружения.
7. Выполнить анализ геометрической структуры полученной расчетной схемы сооружения.

8. Построить другие возможные варианты расчетной схемы заданного сооружения.

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

Для пятого сооружения необходимо :

1. Выполнить анализ геометрической структуры полученной расчетной схемы сооружения.
2. Представить конструктивную схему сооружения, соответствующего заданной расчетной схеме, с проработкой узлов и опор.

### ***Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы***

***Построение конструктивной схемы несущих элементов.*** На этом этапе необходимо выделить основные несущие конструкции, воспринимающие основную часть нагрузки, действующей на сооружение. Если с последнего снять ограждающие конструкции, своего рода «одежду», а также второстепенные несущие конструкции – плиты покрытия и перекрытий, лестничные марши и т.п., то обнажится остов сооружения, как бы его «скелет». Элементы, составляющие этот скелет сооружения, и являются основными несущими конструкциями. Они представляют собой некоторую пространственную систему, от которой всегда можно перейти к плоской – выделить плоский **н е с у щ и й п о п е р е ч н и к**. Построение конструктивной схемы несущего поперечника и является целью первого этапа решения задачи построения расчетной схемы плоских стержневых сооружений. В процессе выделения основных несущих конструкций необходимо четко выявить схему передачи нагрузки, действующей на сооружение, от ограждающих конструкций на второстепенные и далее на несущие.

***Обоснованное определение стержней, нахождение очертания их осей.*** Учитывая отношение габаритных размеров, в сооружении находят элементы, которые можно принять за стержни. Вариантов выделения стержней может быть несколько, и каждому из них будет соответствовать своя расчетная схема. Положение оси стержня определяет величины усилий. Если же отклонение оси составляет 3-5% длины стержня, то величина усилий изменяется в пределах допустимых для практических целей. Поэтому часто проводят сглаживание оси. Пологий стержень заменяется прямым, изменения за счет приливов, консолей, конструктивных выступов и впадин, размеры которых малы по сравнению с длиной стержня, не учитываются, Сглаживание оси

оправдано только в том случае, когда это не приводит к нарушению неизменяемости геометрической структуры расчетной схемы.

Построение расчетных осей стержней состоит из двух этапов: во-первых намечается геометрическое место центров тяжести сечений – получается как-бы «черновая ось»; во-вторых, производится сглаживание до расчетной оси. Все построения необходимо выполнять в масштабе.

*Определение узлов и обоснование способов соединения стержней в них.* После выделения стержней становится ясным местоположение узлов. Узлом называют точку соединения двух и более стержней. По размерам габариты узла должны быть соизмеримы с габаритами поперечных сечений сходящихся в нем стержней

Узлы могут быть шарнирными, жесткими и податливыми. В шарнирном узле концы стержней свободно поворачиваются друг относительно друга. В жестком узле поворот концов стержней относительно друг друга невозможен. Податливый узел занимает промежуточное положение между жестким и шарнирным узлами. В нем концы стержней могут поворачиваться, но не свободно, а в зависимости от действующего в узле усилия.

Подвижность стержней в узлах характеризует их кинематические свойства, которые тесно связаны со статическими свойствами. Так, в шарнирном узле, возникает реакция в виде сосредоточенной силы; в жестком – кроме силы возникает еще и сосредоточенный момент; а податливый характеризуется тем, что в нем усилия и перемещения связаны между собой.

В сооружениях часто стержни соединяются податливыми узлами. Но, не уменьшая точности расчета, в большинстве своем, в зависимости от соотношения жесткостей соединяемых стержней и самого соединения можно отнести узел к шарнирному или к жесткому.

Для определения характера узлового соединения требуется выявить его кинематические и статические свойства. Если анализ конструкции узла показывает, что концы стержней в нем могут поворачиваться друг относительно друга хотя бы на малую величину, то узел – шарнирный. В связи с тем, что в шарнире не возникает изгибающего момента, сечение в плоскости действия сил при подходе к такому узлу уменьшается, а самом узле наблюдается резкое сужение. При подходе к жесткому узлу наоборот - сечение увеличивается. Грамотно запроектированное сооружение всегда обладает формой, соответствующей распределению усилий в нем, то есть отвечает его статическим свойствам.

При анализе конструктивной схемы может оказаться, что нагрузка передается только в узлы сооружения, тогда в узлах не возникает значительных моментов и ими можно пренебречь. Это означает, что узел может быть при-



нят шарнирным, несмотря на его конструктивное оформление. Необходимо, однако, помнить, что постановка шарниров увеличивает подвижность построенной расчетной модели и может привести к тому, что она станет геометрически изменяемой. В этом случае не все узлы принимаются шарнирными.

*Определение и обоснование типов опорных закреплений.* Опорные закрепления определяются совместно с узлами. Опоры, как и узлы, характеризуются статическими и кинематическими свойствами. Шарнирно-подвижная опора, например, позволяет сооружению двигаться параллельно плоскости качения и вращаться относительно шарнира. Поэтому в ней возникает реакция – сила, направление и точка приложения которой известны.

В шарнирно-неподвижной опоре, которая позволяет сооружению вращаться вокруг шарнира и препятствует любому линейному смещению, возникает реакция, проходящая через шарнир. Направление этой силы не определяется закреплением. В том направлении, по которому имеется конструктивное препятствие (закрепление), возникает усилие (сила или момент). Защемление, препятствующее любому смещению и повороту, характеризуется реактивными усилиями – силой и моментом.

Чтобы определить характер закрепления, необходимо проанализировать возможность перемещения сооружения в опоре, обусловленную конструктивными связями. Для этого необходимо отделить опору вместе с частью сооружения, примыкающей к ней и установить направления связей. Затем на расчетной схеме с помощью опорных стержней ограничить перемещения опор в соответствии с препятствиями в их конструкции.

Здесь, как и в узлах, учитывается форма сооружения. Если при движении к опоре сечение стержня увеличивается, то в ней следует ожидать защемление, если уменьшается, то – шарнир.

*Определение линии загрузки сооружения постоянной и временной нагрузкой.* На основные несущие элементы опираются другие части сооружения, которые передают на них нагрузку в виде собственного веса, веса снегового покрова, оборудования, людей, действия ветра, торможения кранов и других факторов. Для решения основной задачи строительной механики нет необходимости знать природу нагрузки, она должна быть представлена как силовой фактор, имеющий заданное направление, точку приложения и величину.

Полезно наметить линию возможного загрузки сооружения – линию перпендикулярную направлению нагрузки. Величины нагрузок нормируются (см. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»). Для их нахождения необ-

ходимо знать район строительства, назначение здания и его оборудование и другие условия.

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

*Проведение анализа геометрической структуры полученных расчетных схем.* Анализ геометрической структуры производится каким-либо способом, например, с помощью правил образования жестких дисков.

*Для пятого сооружения* устанавливается наименование сооружения, выполняется анализ геометрической структуры. Затем определяется из какого материала выполняется сооружение, вычерчивается его конструктивная схема, соответствующего заданной расчетной схеме, с проработкой узлов и опор.

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

Работа выполняется в соответствии с Положением об оформлении письменных работ в ДВФУ.

### **Критерии оценки самостоятельной 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 расчетно-проектировочной 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 и систематизированы. Выполнена графическая часть с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами
<b>Оформление</b>	Работа не оформлена	Оформление ручное, частичное использование информационных технологий (Word. ACAD)	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко 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 опорой на примеры и пояснениями



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

---

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

*Расчётное моделирование зданий и сооружений*

**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**

Программа «Технологии информационного моделирования в строительстве»

Форма подготовки *очная*

**Владивосток**

**2021**

Для дисциплины «Расчётное моделирование зданий и сооружений» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)

2. Расчетно-проектировочная самостоятельная работа (ПР-12)

### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – 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.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Расчетно-проектировочная самостоятельная работа (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Расчётное моделирование зданий и сооружений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (3-й, осенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса и решение практической задачи. Один из вопросов

носит общий характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний общим вопросам расчетных схем сооружений. Второй вопрос касается процесса построения расчетных схем сооружений. Практическая задача касается построения расчетной схемы несущего поперечника сооружения, представленного фотографией.

### **Методические указания по сдаче экзамена**

Экзамен принимается ведущим преподавателем. Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена магистранты не могут пользоваться телефоном и шпаргалками.

На экзамен запускается сразу 8 экзаменуемых. Время, предоставляемое магистранту на подготовку к ответу на теоретические вопросы, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени он должен быть готов к ответу. После ответа на теоретические вопросы магистрант выполняет практическое задание и в аудиторию приглашается следующий магистрант. Общее время продолжения экзамена определяется количеством экзаменуемых умноженное на 20 минут.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

В зачетную книжку студента вносится только запись первых трех оценок, запись «неудовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

### **Вопросы к экзамену**

1. На чем строит свои выводы и заключения о работе сооружений теория сооружений? На чем основана идеализированная модель реального сооружения и как она называется?

2. Что положено в основу математической модели внутренних связей рабочего состояния любого сооружения? Как называется в теории сооружений процедура моделирования реального сооружения?

3. Какова модель материала сооружений, которая определяется концепцией сил? На основании чего можно упростить модель материала сооружений? Какие стороны можно выделить в расчетной схеме?

4. Как называется математический аппарат и последовательность вычислений характеристик рабочего и предельного состояний в расчетной схеме?

5. Как можно рассматривать всю историю развития и становления теории сооружений? Кто одним из первых предложил расчетную модель арки (свода)? Какова была эта модель?

6. Какой этап развития науки о прочности связан с именем Навье и что он предложил? Чем характеризуется третий этап развития науки о прочности и как это отразилось в расчетной схеме арки?

7. Какие два вида процесса абстрагирования Вы знаете? Какие типы абстрактных моделей Вы знаете? Какова последовательность построения абстрактных моделей?

8. Что называют физическим законом? Что позволяет выразить физический закон? Как создаются физические законы? Из чего состоят физические законы?

9. Как записывается линейный физический элемент? Кто его предложил? Какие величины входят в элемент Гука? Как записывается нелинейный физический элемент? Как этот элемент выражается графически?

10. Как выражаются внутренние усилия в бруске прямоугольного сечения при степенном нелинейном физическом элементе? Что представляет собой идеально пластический физический элемент Сен-Венана? Каково его графическое представление?

11. Какие виды физических законов встречаются в теории сооружений? Что из себя представляет, и как выглядит диаграммы Прандтля? Что из себя представляет вязко - упругий физический закон?

12. Какие физические законы используются для описания свойств металлов? Какие физические законы используются для описания свойств древесины? Какие физические законы используются для описания свойств грунта?

13. Что позволяют геометрические гипотезы? Что обязательно необходимо проверять при использовании геометрических гипотез? Что называют перемещениями? Как различаются перемещения при расчете сооружений?

14. Что позволяет применение гипотезы о малых перемещениях? Что необходимо учитывать в расчете сооружений, если перемещения являются большими? Какие перемещения называют существенными? Как рассчитываются сооружения, в которых возникают существенные перемещения?

15. К чему приводит гипотеза о плоских сечениях для стержней с точки зрения расчета? К чему приводит гипотеза о прямой недеформируемой нормали для пластин и оболочек с точки зрения расчета?

16. Каковы пределы применимости инженерных методов определения напряжений для изгибаемых элементов? Каковы пределы применимости инженерных методов определения напряжений для сжатых и растянутых элементов?

17. Для одного и того же стержневого сооружения сколько расчетных схем можно образовать? Какие элементы расчетных схем стержневых систем Вы знаете?

18. Что называют габаритом? Какой габарит используется для стержней? Какой элемент сооружения считается стержнем? Какие элементы сооружения можно принять за стержень и при каких условиях? Может ли быть стержнем группа элементов и при каких условиях?

19. Чем определяется наименование стержня? Приведите классификацию стержней? Какие стороны расчетной схемы отображаются в классификации стержней?

20. Что называют узлами? На основании чего оценивается качество узлов? Приведите классификацию шарнирных узлов. На какие группы можно разделить шарнирные узлы? Какие шарниры относятся к конструктивным шарнирным соединениям?

21. Какие шарниры трения. Вы знаете? Как выполняются и где используются шарниры трения? Какие пластические шарниры Вы знаете? Какие шарниры Вы еще знаете?

22. Как оценивается качество жесткого соединения? Какие Вы знаете конструктивные жесткие соединения? Какие Вы знаете расчетные жесткие соединения?

23. Что возникает в монолитном сопряжении двух стержней под прямым углом? Что необходимо сделать для снятия концентрации напряжений в углу?

24. Какие возможны постановки задачи построения расчетных схем сооружений? Из каких этапов состоит процесс построения расчетных схем сооружений?

25. Что включает в себя этап построения конструктивной схемы несущих элементов? Что такое «несущий поперечник»?

26. Что включает в себя этап обоснованное определение стержней, нахождение очертания их осей?



27. Что включает в себя этап определение узлов и обоснование способов соединения стержней в них? Что включает в себя этап определение и обоснование типов опорных закреплений?

28. Что включает в себя этап определение линии загрузки сооружения постоянной и временной нагрузкой? Что включает в себя этап определение наименования сооружения? Что включает в себя этап проведение анализа геометрической структуры полученных расчетных схем?

**Третий вопрос билета:** Для заданного на фотографии сооружения построить возможные варианты расчетных схем и обосновать эти варианты

### **Критерии выставления оценки магистранту на экзамене**

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине и прошедшие все этапы текущей аттестации.

<b>Оценка</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>«отлично»</b>	Магистрант показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Он обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно. Практическую задачу решил полностью с подробным обоснованием принятых решений.
<b>«хорошо»</b>	Магистрант показал ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, достаточное знание литературы. Он обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно. Практическую задачу решил полностью с некоторыми неточностями.
<b>«удовлетворительно»</b>	Магистрант обнаруживает незнание некоторых проблем, связанных с изучением вопроса, допускает некоторые ошибки в ответе, неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недочеты в подготовке студента, которые не являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности. Практическую задачу решил не вполне уверенно допустил незначительные ошибки.
<b>«неудовлетворительно»</b>	Магистрант обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности. Практическую задачу не решил, допустил значительные ошибки.

## Оценочные средства для текущей аттестации

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

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, лабораторных работ, самостоятельных работ) 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.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### Вопросы для собеседования / устного опроса

#### Раздел 1.

1. *На чем строит свои выводы и заключения о работе сооружений теория сооружений?*
2. *На чем основана идеализированная модель реального сооружения и как она называется?*
3. *Что положено в основу математической модели внутренних связей рабочего состояния любого сооружения?*
4. *Как называется в теории сооружений процедура моделирования реального сооружения?*
5. *Какова модель материала сооружений, которая определяется концепцией сил?*
6. *На основании чего можно упростить модель материала сооружений?*
7. *Какие стороны можно выделить в расчетной схеме?*
8. *Как можно рассматривать всю историю развития и становления теории сооружений?*
9. *Кто одним из первых предложил расчетную модель арки(свода)? Какова была эта модель?*
10. *Кто предложил четырехзвенную расчетную схему свода?*
11. *Какое математическое описание расчета свода предложил Кулон?*
12. *Какой этап развития науки о прочности представляли рассмотренные расчетные схемы арки (свода)?*

13. Какой этап развития науки о прочности связан с именем Навье и что он предложил?
14. Чем характеризуется третий этап развития науки о прочности и как это отразилось в расчетной схеме арки?
15. Какие два вида процесса абстрагирования Вы знаете?
16. Какие типы абстрактных моделей Вы знаете?
17. Какова последовательность построения абстрактных моделей?

## **Раздел 2.**

1. Что называют физическим законом?
2. Что позволяет выразить физический закон?
3. Как создаются физические законы?
4. Из чего состоят физические законы?
5. Как записывается линейный физический элемент? Кто его предложил?
6. Как записывается нелинейный физический элемент? Как этот элемент выражается графически?
7. Что представляет собой идеально пластический физический элемент Сен-Венана? Каково его графическое представление?
8. Что называется пластическим шарниром?
9. Какие виды физических законов встречаются в теории сооружений?
10. Что собой представляет и как выглядит диаграммы Прандтля?
11. Что собой представляет вязко - упругий физический закон?
12. Как определить рамки использования физических законов?
13. Как различаются строительные материалы по физико-механическим свойствам?
14. Что позволяют геометрические гипотезы?
15. Что обязательно необходимо проверять при использовании геометрических гипотез?
16. Что называют перемещениями? Как различаются перемещения при расчете сооружений?
17. Что позволяет применение гипотезы о малых перемещениях?
18. От чего зависит и чем определяется форма изогнутой оси простой балки?
19. Что необходимо учитывать в расчете сооружений, если перемещения являются большими?
20. Какие перемещения называют существенными?
21. Как рассчитываются сооружения, в которых возникают существенные перемещения?
22. К чему приводит гипотеза о плоских сечениях для стержней с точки зрения расчета?
23. К чему приводит гипотеза о прямой недеформируемой нормали для пластин и оболочек с точки зрения расчета?
24. Каковы пределы применимости инженерных методов определения напряжений для изгибаемых элементов?

25. Каковы пределы применимости инженерных методов определения напряжений для сжатых и растянутых элементов?
26. Как отражается геометрическая сторона расчетной схемы в нагрузке?

### **Раздел 3.**

1. Для одного и того же стержневого сооружения сколько расчетных схем можно образовать?
2. Какие элементы расчетных схем стержневых систем Вы знаете?
3. Что называют габаритом? Какой габарит используется для стержней?
4. Что позволяет применение гипотезы о малых перемещениях?
5. Какой элемент сооружения считается стержнем?
6. Какой элемент сооружения можно принять за стержень и при каких условиях?
7. Может ли быть принята за стержень группа элементов сооружения и при каких условиях?
8. Чем определяется наименование стержня? Приведите классификацию стержней?
9. Какие стороны расчетной схемы отображаются в классификации стержней?
10. Что называют узлами?
11. Как можно разделить шарнирные узлы?
12. Как можно разделить конструктивные шарнирные соединения?
13. Какие шарниры трения. Вы знаете?
14. Как выполняются и где используются шарниры трения?
15. Какие пластические шарниры Вы знаете?
16. Какие шарниры Вы еще знаете?
17. Приведите классификацию шарнирных узлов?
18. Как оценивается качество жесткого соединения?
19. Какие Вы знаете конструктивные жесткие соединения?
20. Какие Вы знаете расчетные жесткие соединения?
23. Что возникает в монолитном сопряжении двух стержней под прямым углом?
24. Что необходимо сделать для снятия концентрации напряжений в углу?

### **Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<b>«зачтено»</b>	Магистрант показал развернутый ответ на вопрос, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
<b>«не зачтено»</b>	Магистрант обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.