



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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Цимбельман Н.Я.

(подпись)

(ФИО)

«28» 01 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий департаментом ГИТ

Цимбельман Н.Я.

(подпись)

(ФИО.)

«28» 01 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Динамика и устойчивость сооружений

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа «Технологии информационного моделирования в строительстве»

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2

лекции 18 час.

практические занятия 54 час.

лабораторные работы *не предусмотрены.*

в том числе с использованием

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

самостоятельная работа 72 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час

контрольные работы *не предусмотрены*

курсовая работа / курсовой проект *2 семестр / не предусмотрен*

зачет *не предусмотрен*

экзамен 2 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., к.т.н., ст. преподаватель Кузнецова Д.А.

Владивосток

2021

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента ГИТ:

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

Заведующий департаментом ГИТ _____
(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 «Динамика и устойчивость сооружений» изучает методы и приемы расчета сооружений на динамические воздействия и устойчивость.

Цель дисциплины – формирование у будущего специалиста научного представления о теоретических основах методов расчета строительных конструкций, работающих в условиях динамического воздействия (в том числе от действия ветровых и сейсмических нагрузок), методов расчета строительных конструкций на устойчивость, а также получение практических навыков по расчету широко распространенных стержневых систем для осуществления проектно-расчетной и экспериментально-исследовательской профессиональной деятельности.

Для этого в курсе «Динамика и устойчивость сооружений» решаются следующие **задачи**:

- изучение основ теории динамики и устойчивости сооружений;
- формирование умений и навыков решения задач динамики и устойчивости статически определимых и статически неопределимых стержневых систем;
- подготовка средствами дисциплины к осуществлению проектно-расчетной и экспериментально-исследовательской профессиональной деятельности.

Для успешного изучения дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений» у студентов должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
- способностью 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;

Приобретенные знания способствуют формированию у магистрантов навыков 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-4 Способен проектировать сооружения различного назначения и их конструктивные элементы с применением специальных программно-вычислительных комплексов	ПК-4.1 Моделирование и расчётный анализ конструкций для проектных целей и обоснования надёжности и безопасности объектов капитального строительства
		ПК-4.2 Создание конструкций в качестве компонентов для проектной информационной модели
		ПК-4.3 Автоматизация и сопровождение решения задач формирования, анализа и передачи данных об объекте капитального строительства средствами информационного моделирования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК - 4.1 Моделирование и расчётный анализ конструкций для проектных целей и обоснования надёжности и безопасности объектов капитального строительства	Знает виды динамических нагрузок; динамические расчетные схемы сооружений; динамические характеристики зданий и сооружений; методы решения задач динамики и устойчивости сооружений.
	Умеет грамотно составить расчетную схему сооружения для расчета на динамические нагрузки и устойчивость; выполнить сбор динамических нагрузок; выбрать наиболее рациональный метод расчета на динамические нагрузки и устойчивость; определить критические силы в расчетах на устойчивость.
	Владеет методами построения динамических расчетных схем; навыками расчета сооружений на динамические воздействия и устойчивость
ПК - 4.2 Создание конструкций в качестве компонентов для проектной информационной модели	Знает как разрабатываются расчетные схемы сооружений на динамические воздействия и устойчивость
	Умеет анализировать различные расчетные схемы сооружений для расчета на динамические нагрузки и устойчивость Владеет навыками анализа результатов расчета на динамические нагрузки и устойчивость и создания конструкций в качестве компонентов для проектной информационной модели

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК - 4.3 Автоматизация и сопровождение решения задач формирования, анализа и передачи данных об объекте капитального строительства средствами информационного моделирования	Знает как контролировать результаты этапов разработки динамических расчетных схем сооружений
	Умеет выполнять расчеты сооружений на динамические воздействия и устойчивость с использованием современных проектно-вычислительных комплексов
	Владеет навыками анализа результатов расчета сооружений на динамические воздействия и устойчивость с использованием современных ПВК

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	Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости					
			Лек	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Введение		2	4				УО-1, ПР-5, ПР-12
2	Колебания динамических систем		10	30	-	36	36	
3	Устойчивость сооружений и методы ее исследования		6	20				
	Итого:		18	54	-	36	36	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (18 часов)

Раздел 1. Динамика сооружений. Введение (2 час)

Тема 1. Общие понятия динамики сооружений (2 часа)

Предмет и задачи динамики сооружений.

Основные положения концепции сил в строительной механике. Воздействие среды на сооружения. Виды сред и нагрузки на сооружение. Статическая и динамическая нагрузки.

Определение нагрузки в инерционной среде. Формула Лаппо-Морисона.

Виды динамических нагрузок. Естественные – сейсмическая, пульсации скоростного напора ветра. Искусственные – ударная и импульсивная, вибрационная, подвижная, взрывная.

Расчетные схемы сооружений при расчете на динамические нагрузки. Степень свободы динамической системы. Плоские и пространственные расчетные схемы сооружений.

Методы динамики сооружений.

Раздел 2. Колебания динамических систем (10 час).

Тема 2. Системы с одной степенью свободы (2 часа.)

Колебания одномассовой системы с одной степенью свободы. Принцип Даламбера. Дифференциальное уравнение движения.

Свободные колебания системы без учета сил сопротивления и с учетом сил сопротивления.

Вынужденные колебания системы без учета сил сопротивления и с учетом сил сопротивления. Действие силы, изменяющейся по произвольному закону во времени, действие мгновенного импульса, системы импульсов, вибрационная нагрузка, кинематическое возмущение опор.

Тема 3. Системы конечным числом степеней свободы. (4 час)

Колебания многомассовой системы. Дифференциальное уравнение движения. Свободные колебания системы без учета сил сопротивления и с учетом сил сопротивления.

Главные формы колебаний. Ортогональность главных форм. Разложение нагрузки по главным формам колебаний.

Вынужденные колебания системы. Действие вибрационной нагрузки.

Тема 4. Системы с бесконечным числом степеней свободы. (2 часа)

Дифференциальное уравнение движения. Свободные колебания бруса без учета сил сопротивления и с учетом сил сопротивления. Главные формы колебаний. Ортогональность главных форм. Вынужденные колебания системы от вибрационной нагрузки.

Свободные поперечные колебания бруса постоянного сечения с равномерно распределенной массой без учета сил сопротивления

Тема 5. Расчет сооружений на динамические воздействия. (2 час)

Расчет сооружений на сейсмические воздействия.

Последствия землетрясений. Характеристики землетрясений. Основные требования к строительству зданий в сейсмических районах.

Теории расчета сооружений на сейсмические воздействия: статическая, динамическая. Вероятностный метод подхода к расчету на сейсмические нагрузки.

Порядок расчета сооружений на сейсмические воздействия спектральным методом, принятым в СП 14.13330.2018.

Определение пульсационной составляющей ветровой нагрузки. Спектральный метод определения нагрузки от воздействий порывов ветра. Методика определения пульсационной составляющей ветровой нагрузки в соответствии СП 20.13330.2018

Раздел 3. Устойчивость сооружений и методы ее исследования (6 часов).

Тема 6. Общие понятия устойчивости сооружений (1 час).

Предмет и задачи устойчивости сооружений. Признаки устойчивости. Виды и типы потери устойчивости. Задачи и методы расчета на устойчивость. Методы определения критических нагрузок.

Тема 7. Устойчивость сжатых однопролетных стержней постоянного сечения (2 час).

Устойчивость упругого стержня на шарнирных опорах. Общее уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня в форме метода начальных параметров.

Критические силы для стержней при различных закреплениях.

Расчет сжато-изогнутых стержней по деформированному состоянию.

Тема 8. Устойчивость рам (3 часа).

Устойчивость статически неопределимых рам по методу сил.

Устойчивость статически неопределимых рам по методу перемещений.

Расчет рам по деформированному состоянию.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

II.1. Практические работы (54 часа)

Раздел 1. Динамика сооружений. Введение (4 час)

Занятие 1. Повторение курса теории сооружений. Сбор нагрузок на сооружение (2 часа).

Занятие 2. Динамическая расчетная схема сооружений. Подсчет степени свободы динамической системы (2 часа).

Раздел 2. Колебания динамических систем (30 часов).

Занятие 3. Вывод уравнения движения системы с одной степенью свободы. Определение частоты и формы свободных колебаний системы с одной степенью свободы. Сравнение частоты собственных колебаний консольной балки с массой на конце определенной на модели с теоретической частотой (2 часа).

Занятие 4. Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Решение задач для различных сооружений (2 часа).

Занятие 5. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы. Решение задач для различных сооружений (4 часа).

Занятие 6. Вывод уравнения движения системы с конечным числом степеней свободы. Определение частоты и формы свободных колебаний систем с двумя степенями свободы в статически определимых системах (4 часа).

Занятие 7. Определение частоты и формы свободных колебаний систем с двумя степенями свободы в статически неопределимых системах (2 часа).

Занятие 8. Определение частоты и формы свободных колебаний и закона движения масс систем с тремя степенями свободы. (4 часа).

Занятие 9. Расчет на вибрационную нагрузку систем с двумя степенями свободы (4 часа).

Занятие 10. Решение тестовой задачи на определение частот и форм собственных колебаний динамической системы с двумя степенями свободы (2 часа).

Занятие 11. Определение сейсмической нагрузки на трехэтажное здание (2 часа).

Занятие 12. Определение сейсмической нагрузки на поперечную раму промышленного здания (2 часа).

Занятие 13. Определение пульсационной составляющей ветровой нагрузки на водонапорную башню (2 часа).

Раздел 3. Устойчивость сооружений и методы ее исследования (20 часов).

Занятие 14. Общее уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня. Метод начальных параметров. Критические силы для стержня постоянного сечения при различных закреплениях его концов. Границы приме-

нимости формулы Эйлера при определении критической силы стержня, сжатого «мертвой» осевой силой. Решение задач (6 часов).

Занятие 15. Расчет сжато-изогнутых стержней по деформированному состоянию (2 часа).

Занятие 16. Устойчивость статически неопределимых рам по методу сил. Решение задач (2 часа).

Занятие 17. Устойчивость статически неопределимых рам по методу перемещений. Определение критических сил. Решение задач (4 часа).

Занятие 18. Расчет рам по деформированному состоянию. Отдельные вопросы устойчивости. Устойчивость стоек ступенчато-переменного сечения. Устойчивость плоской формы изгиба балок. (4 часа).

Занятие 19. Заключительное занятие. Сдача долгов по практическим занятиям (2 часа).

II.2. Самостоятельная работа обучающихся (36 часов)

1. Характеристика задания по курсовой работе для обучающихся.

Название: Расчет сооружений на сейсмическую нагрузку

Цель работы: Формирование навыков расчета сооружений на сейсмическую нагрузку, анализа результатов расчетов.

Содержание работы, задания и исходная информация.

Для заданного сооружения необходимо:

- проанализировать конструктивную схему;
- построить расчетную схему сооружения для расчета на статические нагрузки;
- построить расчетную схему сооружения для расчета на динамическую нагрузку;
- определить динамическую нагрузку и рассчитать на эту нагрузку сооружение.

Для расчета предлагаются конструктивные схемы промышленных зданий.

2. Характеристика задания по самостоятельной работе для обучающихся.

Название: Расчет статически неопределимой рамы на устойчивость

Цель работы: Формирование навыков расчета сооружений на устойчивость, определения критических сил, анализа результатов расчетов.

Содержание работы, задания и исходная информация.

Для заданной статически неопределимой рамы необходимо:

- проанализировать схему заданной рамы, определить степень кинематической неопределимости метода перемещений, выбрать основную систему метода перемещений.
- записать канонические уравнения метода перемещений, составить определитель системы канонических уравнений метода перемещений.
- произвести оценку параметра устойчивости, то есть найти диапазон его значений;
- записать уравнение устойчивости, приравняв определитель, составленный из коэффициентов канонических уравнений, нулю;
- решить уравнение устойчивости, определив наименьший его корень;
- определить критическое значение параметра нагрузки и величины критических сил;
- определить коэффициенты приведенной длины сжатых стержней.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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

- план-график выполнения курсовой работы по дисциплине, в том числе, примерные нормы времени на выполнение по каждому разделу работы;
- характеристика задания курсовой работы обучающихся и методические рекомендации по ее выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов курсовой и самостоятельной работ;
- критерии оценки выполнения курсовой работы.

IV. 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. Введение	ПК - 4.1 Моделирование и расчётный анализ конструкций для проектных целей и обоснования надёжности и безопасности объектов капиталь-	Знает виды динамических нагрузок; динамические расчетные схемы сооружений; классификацию динамических систем Умеет подсчитать степень свободы динамической системы;	УО-1 устный опрос	Вопросы к экзамену 1-4

		ного строительства	выполнить сбор динамических нагрузок		
			Владеет методами построения динамических расчетных схем		
2	Раздел 2. Колебания динамических систем	ПК - 4.1 Моделирование и расчётный анализ конструкций для проектных целей и обоснования надёжности и безопасности объектов капитального строительства ПК - 4.2 Создание конструкций в качестве компонентов для проектной информационной модели ПК - 4.3 Автоматизация и сопровождение решения задач формирования, анализа и передачи данных об объекте капитального строительства средствами информационного моделирования	Знает: динамические характеристики зданий и сооружений; методы решения задач динамики; как разрабатываются динамические расчетные схемы сооружений; как выбрать наиболее рациональный метод расчета на динамические; как контролировать результаты этапов разработки динамических расчетных схем сооружений; Умеет: грамотно составить расчетную схему сооружения для расчета на динамические нагрузки; выбрать наиболее рациональный метод расчета на динамические нагрузки и устойчивость; анализировать различные расчетные схемы сооружений для расчета на динамические нагрузки; выполнять расчеты сооружений на динамические воздействия и устойчивость с использованием современных проектно-вычислительных комплексов Владеет: методами построения динамических расчетных схем; навыками расчета сооружений на динамические воздействия; навыками расчета сооружений на динамические воздействия; навыками анализа результатов расчета на динамические нагрузки и создания конструкций в качестве компонентов для проектной информационной модели; навыками анализа результатов расчета сооружений на динамические воздействия и устойчивость с использованием современных ПК	УО-1 устный опрос, ПР-5 курсовая работа	Вопросы к экзамену 5-18
3	Раздел 3. Устойчивость сооружений	ПК - 4.1 Моделирование и расчётный анализ конструкций для проектных	Знает: признаки потери устойчивости; методы определения критических нагрузок; как разрабатываются расчетные схемы сооружений на динамические воздействия и устойчивость; методы решения устойчивости сооружений.	УО-1 устный опрос, ПР-12 расчетно-проектировочная самостоя-	Вопросы к экзамену 19-26

	<p>ных целей и обоснования надёжности и безопасности объектов капитального строительства ПК - 4.2 Создание конструкций в качестве компонентов для проектной информационной модели ПК - 4.3 Автоматизация и сопровождение решения задач формирования, анализа и передачи данных об объекте капитального строительства средствами информационного моделирования</p>	<p>Умеет: определить критические силы в расчетах на устойчивость; анализировать различные расчетные схемы сооружений для расчета на устойчивость; выбрать наиболее рациональный метод расчета на устойчивость; выполнять расчеты сооружений на устойчивость с использованием современных проектно-вычислительных комплексов</p> <p>Владеет: навыками расчета сооружений на устойчивость; навыками анализа результатов расчета на устойчивость и создания конструкций в качестве компонентов для проектной информационной модели; навыками анализа результатов расчета сооружений на динамические воздействия и устойчивость с использованием современных ПВК</p>	<p>тельная работа</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 сформированности компетенций, представлены в разделе VI и приложении 1.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Строительная механика. Шапошников Н. Н., Кристалинский Р. Х., Дарков А. В.– М.: Изд-во Лань. 2018 г. 692 с. ЭК НБ ДВФУ: <https://e.lanbook.com/book/105987>
2. Васильков Г.В., Буйко З.В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений: Учебное пособие.- СПб: Изд-во “Лань”, 2013. – 256 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:769939&theme=FEFU>
3. Анохин Н.Н. Строительная механика в примерах и задачах. Ч. III. – М. – АСВ. 2018. 344 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432301741.html>
4. Строительная механика. Специальный курс. Динамика и устойчивость сооружений. Учебник. В.А. Киселев.– М.: Изд-во Мир, 1983 г. 548 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:665704&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. А.А.Стоценко, С.И.Доценко, Н.Я.Цимбельман, Т.Ченз, С.Рудченко. Курс теории сооружений (строительная механика). Ч.1. Теория сооружений в инженерном деле. Приложение 2. Нагрузка и оценка эксплуатационных качеств сооружений при динамических воздействиях землетрясений и ветра. Учебное пособие - Владивосток: изд-во ДВГТУ, 2007. 80с. Рекомендовано ДВ РУМЦ. ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:390811&theme=FEFU>

2. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. Учебник. Под ред. А.Ф.Смирнова.- М.: Стройиздат, 1984. 416 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:685717&theme=FEFU>

3. Строительная механика: учебник / А. В Дарков, Н. Н. Шапошников. Санкт-Петербург: Лань, 2014. 655 с. ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:777765&theme=FEFU>

4. Сейсмостойкое строительство зданий. Под ред. И.Л.Корчинского.- М.: Высшая школа, 1971. 320 с.

5. СП 14.13330.2018. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП 11-7—81*. Издание официальное. М.: Стандартинформ 2018. 115 с. <https://docs.cntd.ru/document/550565571>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека НЭБ

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

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

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

3. ЭБС «Консультант студента»

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

4. ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М»

<http://znanium.com/>

5. Научная библиотека ДВФУ публичный онлайн каталог

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

6. Информационная система ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам

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

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

В процессе изучения дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений» магистранты активно используют следующие прикладные программные документы:

AUTOCAD –автоматизированная система проектирования;

SCAD – автоматизированная система для расчёта строительных конструкций.

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.

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. Студен-

там 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 3), 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	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 20) Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 20 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox -	AUTOCAD –автоматизированная система проектирования; SCAD – автоматизированная система для расчёта строительных конструкций.

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 представлены в приложении 2.



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

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Динамика и устойчивость 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	9 часов	УО-1
2	В течение семестра	Выполнение курсовой работы	18 час	ПР-5
2	В течение семестра	Выполнение расчетно-проектировочной самостоятельной работы	9 часов	ПР-12
4	Зачётная неделя	Подготовка к экзамену	36 час	Экзамен

Характеристика задания для курсовой работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.

Название: Расчет сооружений на сейсмическую нагрузку

Цель работы: Формирование навыков расчета сооружений на сейсмическую нагрузку, анализа результатов расчетов.

Содержание работы, задания и исходная информация.

Для заданного сооружения необходимо:

- проанализировать конструктивную схему;
- построить расчетную схему сооружения для расчета на статические нагрузки;
- построить расчетную схему сооружения для расчета на динамическую нагрузку;
- определяем динамические характеристики несущего поперечника;
- определить сейсмическую нагрузку и рассчитать на эту нагрузку сооружение.

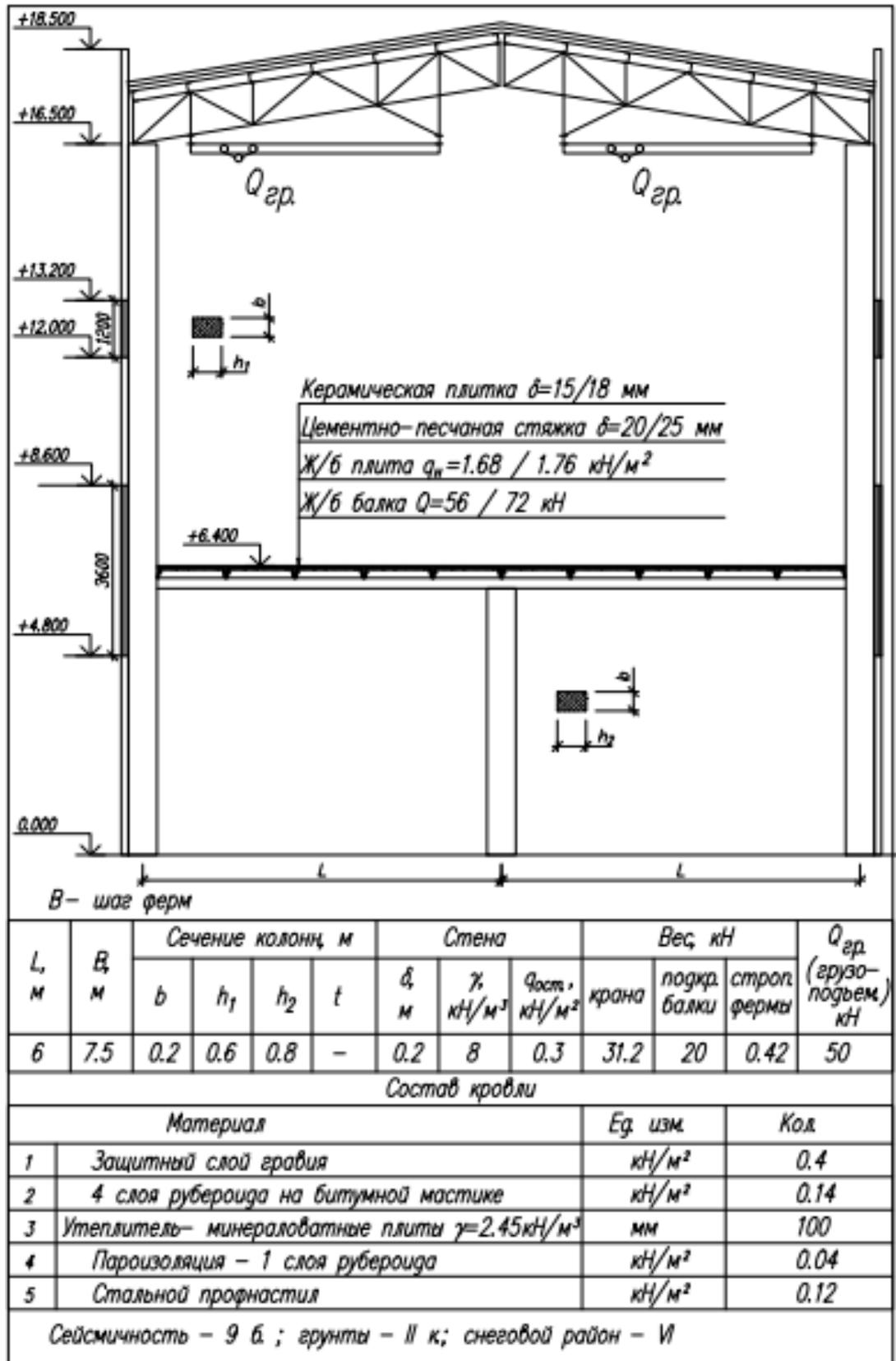
Для расчета предлагаются конструктивные схемы промышленных зданий. Некоторые примеры конструктивных схем приведены ниже (снеговой и сейсмический районы задаются преподавателем).

Требования к представлению и оформлению результатов курсовой работы.

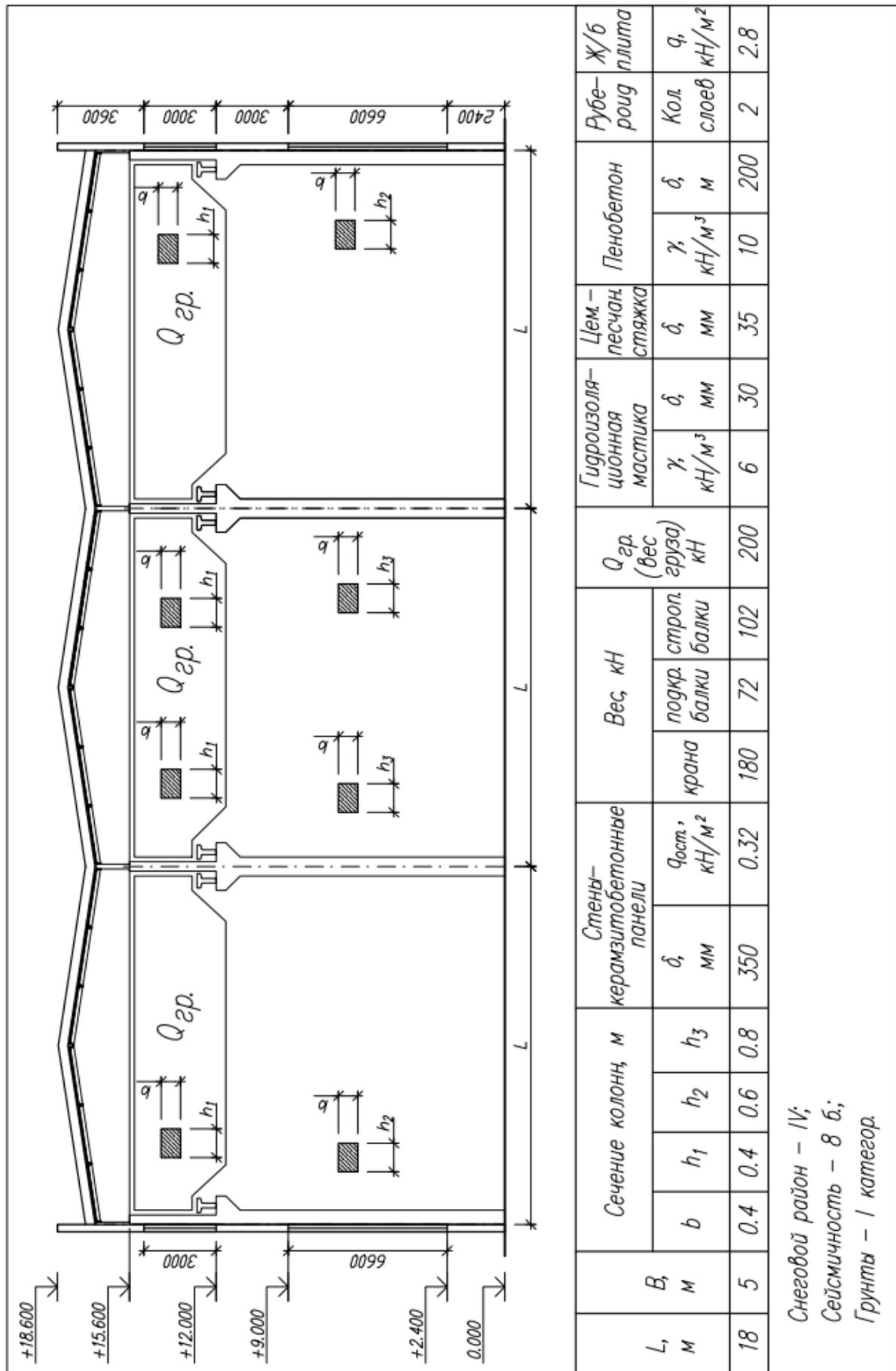
Курсовой проект выполняется в соответствии с Положением об оформлении письменных работ в ДВФУ.

Варианты заданий для курсовой работы

Вариант 1



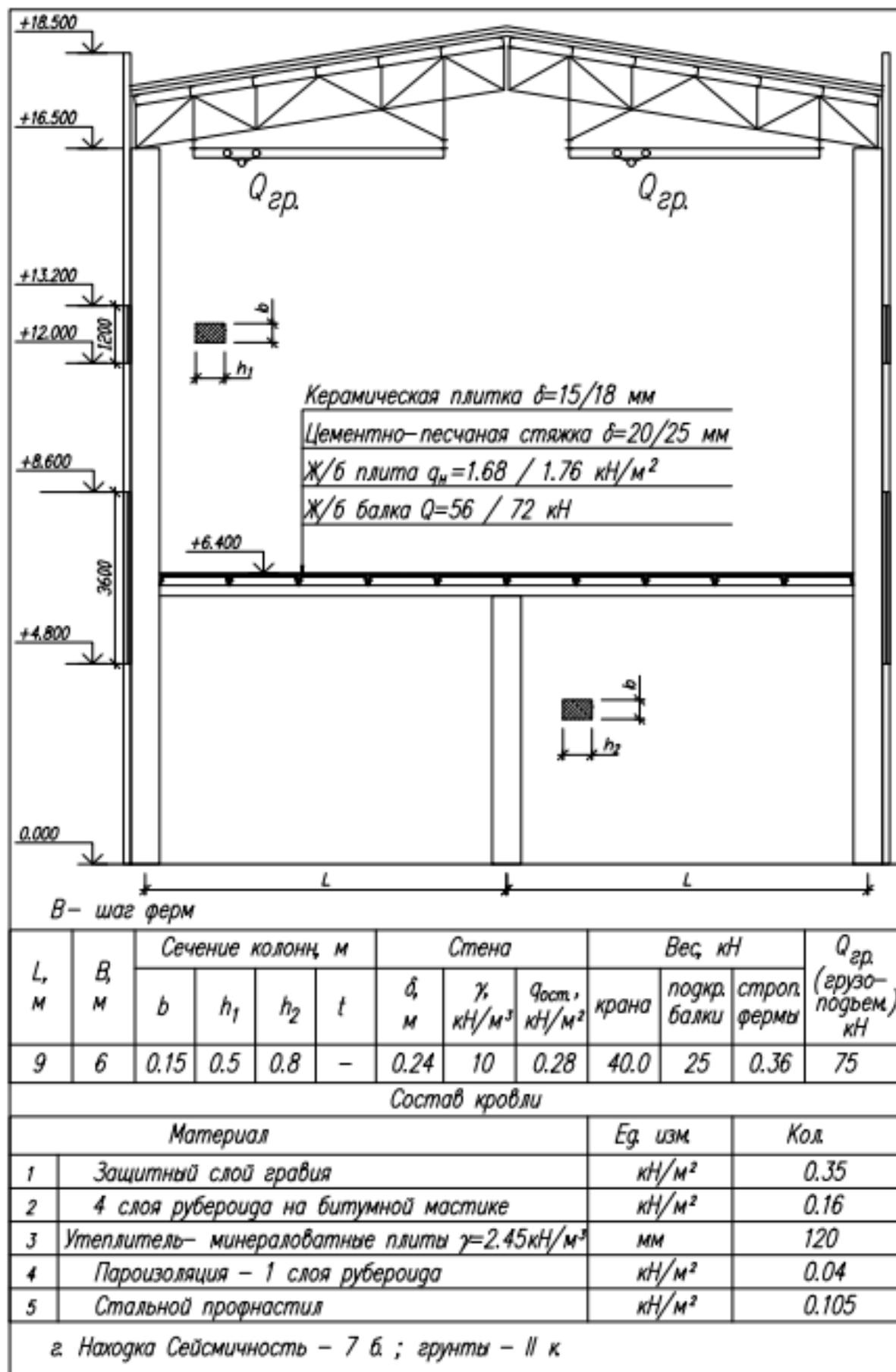
Вариант 2



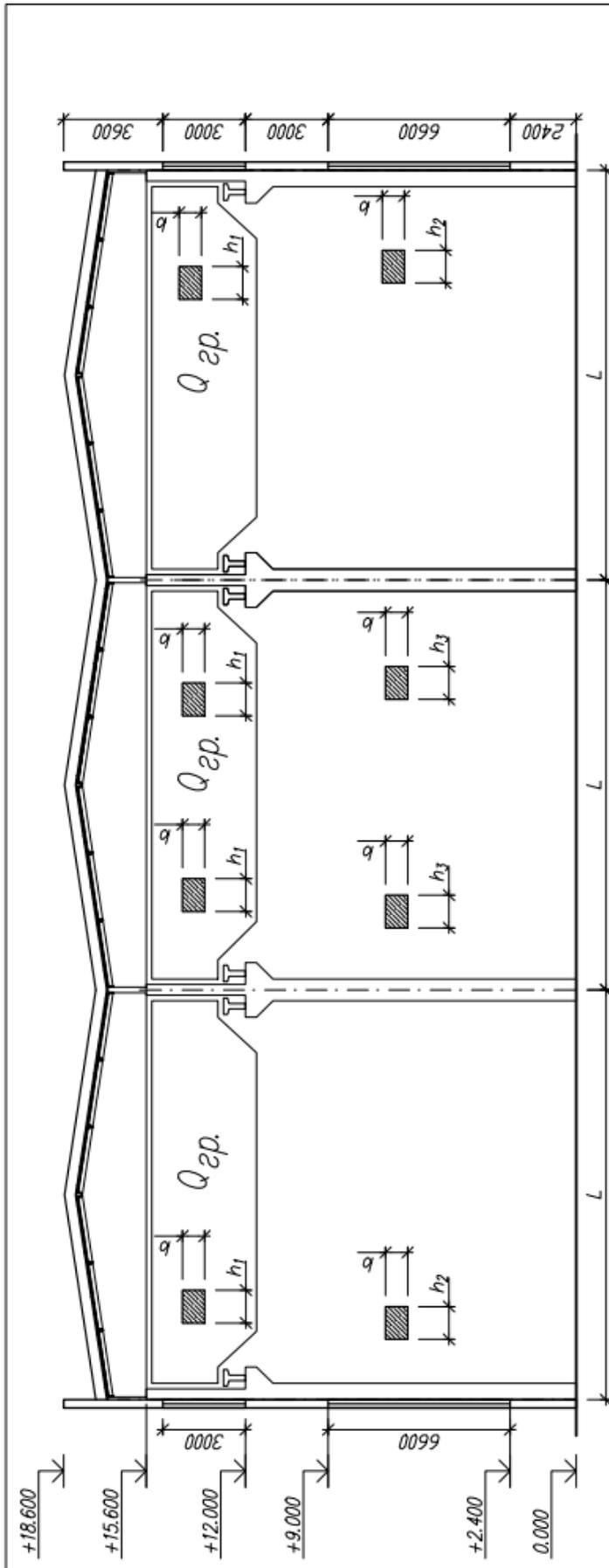
L, м	B, м	Сечение колонн, м			Стены-керамзитобетонные панели		Вес, кН			Q _{гр.} (вес груза) кН	Гидроизоляционная мастика		Цементно-песчаная стяжка		Пенобетон		Рубероид	Ж/б плита
		b	h ₁	h ₂	h ₃	δ, мм	ρ _{ост.} , кН/м ²	подкр. балки	крана		строп. балки	γ, кН/м ³	δ, мм	γ, кН/м ³	δ, м	Кол. слоев		
18	5	0.4	0.4	0.6	0.8	350	0.32	180	72	102	200	6	30	35	10	200	2	2.8

Снеговой район – IV;
 Сейсмичность – 8 б.;
 Грунты – I категор.

Вариант 3



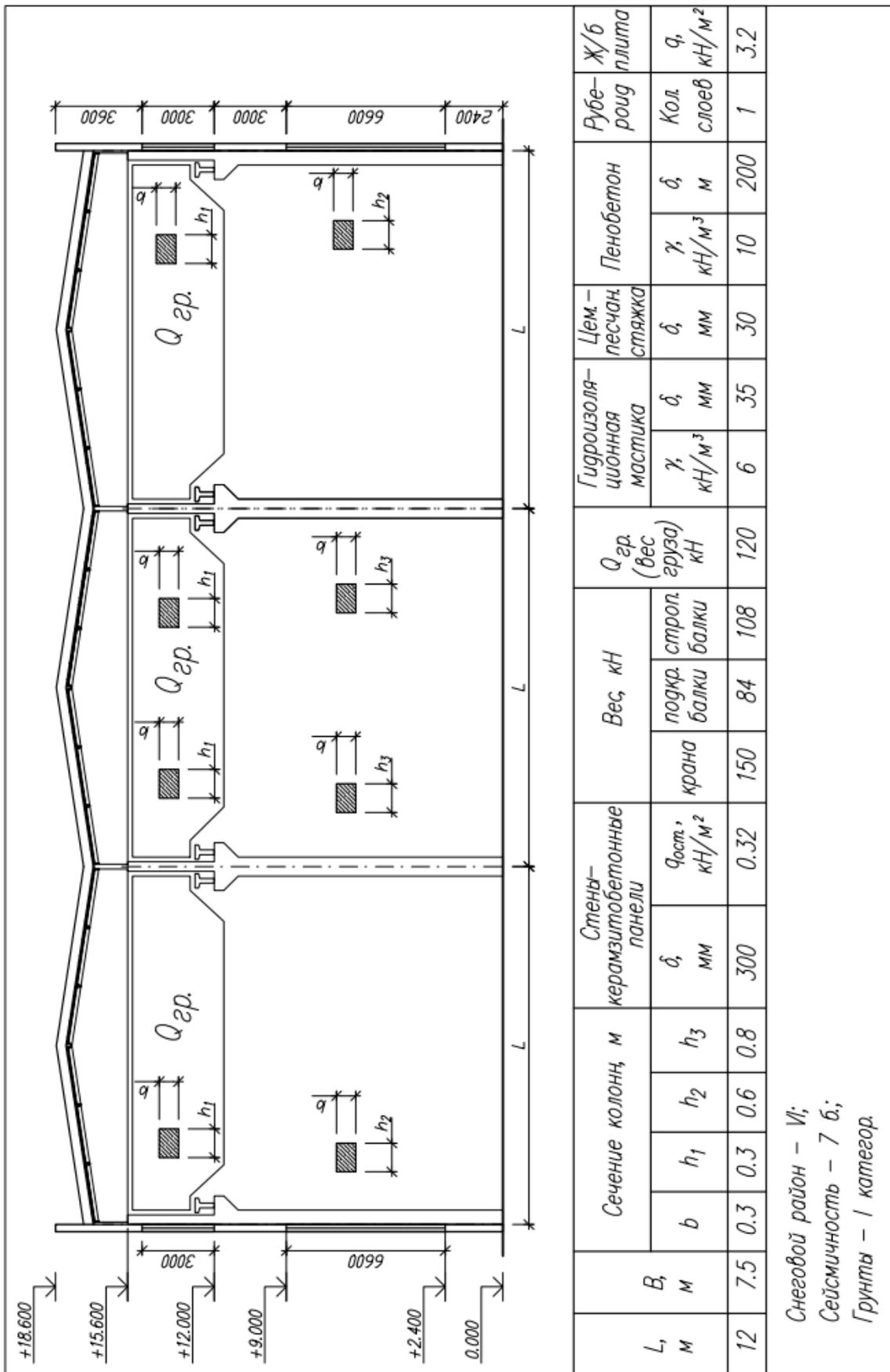
Вариант 4



L, м	B, м	Сечение колонн, м			Стены-керамзитобетонные панели	Вес, кН		Q гр. (вес груза) кН	Гидроизоляционная мастика		Цементно-песчаная стяжка	Пенобетон		Рубероид	Ж/б плита			
		b	h ₁	h ₂		h ₃	Q _{ост.} , кН/м ²		крана	подкр. балки		строп. балки	γ, кН/м ³			δ, мм	γ, кН/м ³	δ, мм
15	6	0.3	0.3	0.5	0.6	300	0.28	120	60	92	150	8	30	30	9	150	1	2.4

Снеговой район – VI;
 Сейсмичность – 9 б.;
 Грунты – II категор.

Вариант 5



Методические указания к выполнению курсовой работы

1. *Анализ конструктивной схемы несущего поперечника здания.* Выделяем основные несущие конструкции несущего поперечника: колонны, стропильные балки или фермы. Исходя из опыта принимаем конструктивное выполнение узлов опирания колонн на фундамент и стропильной конструкции на колонну. Определяем второстепенные конструкции поперечника.

2. *Построение расчетной схемы несущего поперечника для расчета на статические нагрузки.* Принимаем стержневую расчетную схему несущего поперечника, учитывая характер соединения стержней. В соответствии с заданием определяем геометрические характеристики сечений стержней и принимаем марку материала стержней и их расчетные сопротивления. Выполняем сбор нагрузки на покрытие (перекрытие) и определяем собственный вес несущих конструкций поперечника, снеговую нагрузку (по заданию преподавателя).

3. *Построение расчетной схемы несущего поперечника для расчета на динамические нагрузки.* Строим динамическую расчетную схему несущего поперечника в виде консольного стержня: При этом распределенные массы приводим к узловым, сосредоточенным в узлах опирания стропильных балок и ферм на колонны, а также опирания кранового оборудования на колонны. Подсчитываем величины узловых масс и жесткости консольного стержня.

4. *Определяем динамические характеристики несущего поперечника.* Составляем определитель динамической системы. Находим коэффициенты определителя, раскрываем его и получаем частотное уравнение. Решаем частотное уравнение, находим собственные частоты и коэффициенты собственных форм колебаний. Строим собственные формы колебаний и проверяем их ортогональность.

5. *Определяем сейсмическую нагрузку и рассчитываем на эту нагрузку несущий поперечник.* Определяем сейсмическую нагрузку в соответствии со СП 14.13330.2018. Прикладываем сейсмическую нагрузку по формам колебаний к статической расчетной схеме и рассчитываем поперечник с помощью ПК СКАД. Строим расчетные эпюры внутренних усилий вручную.

Методические указания к выполнению самостоятельной работы

Название: Расчет статически неопределимой рамы на устойчивость

1. *Анализируем схему заданной рамы и выбираем основную систему метода перемещений.* Изображаем в масштабе расчетную схему с указанием размеров и нагрузки. Подсчитываем степень кинематической неопределимо-

сти и назначаем основную систему (ОС) метода перемещений, устанавливая связи по направлению углов поворота жестких узлов и линейных смещений узлов системы.

2. *Оцениваем параметр устойчивости ν , определяем диапазон его значений.* Анализируем расчетную схему заданной рамы, выясняем концевые закрепления узлов стоек и определяем диапазон возможных значений параметра устойчивости. Пронумеровываем все стержни расчетной схемы. Для всех сжатых стержней записываем выражения их критических параметров по формуле: $\nu_i = \sqrt{\frac{P_i}{EJ_i}}$ и выразить их через общий множитель ν_k , который

может являться критическим параметром любого стержня.

3. *Записываем уравнение устойчивости, приравняв определитель, составленный из коэффициентов канонических уравнений, нулю.* Записываем определитель системы канонических уравнений (СКУ) метода перемещений в общем виде. Строим эпюры от единичных неизвестных в основной системе метода перемещений, используя таблицы метода перемещений для сжато-изогнутых стержней. Подсчитываем коэффициенты определителя СКУ вырезая узлы и части ОС.

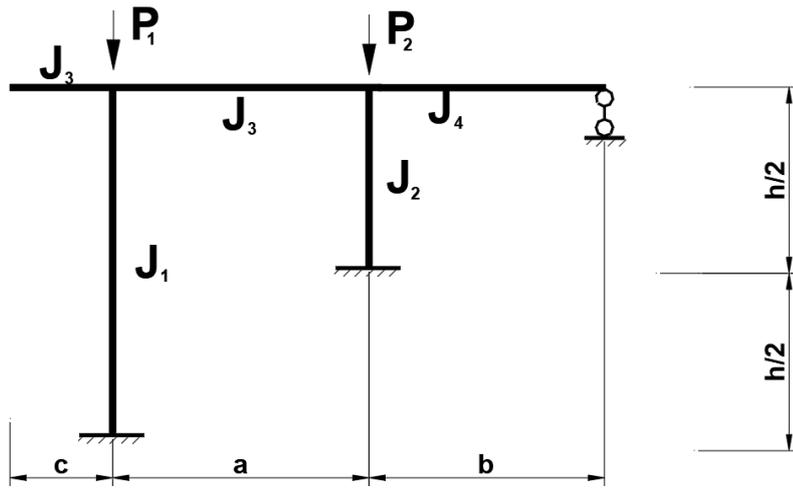
4. *Решаем уравнение устойчивости и находим наименьший его корень.* Подставляем найденные коэффициенты в определитель СКУ и раскрываем его, записывая уравнение устойчивости.

5. *Определяем критическое значение параметра нагрузки и величины критических сил.* Определить величину критических сил $F_{ик}$ и расчетные длины l_0 для всех сжатых стержней по формулам:

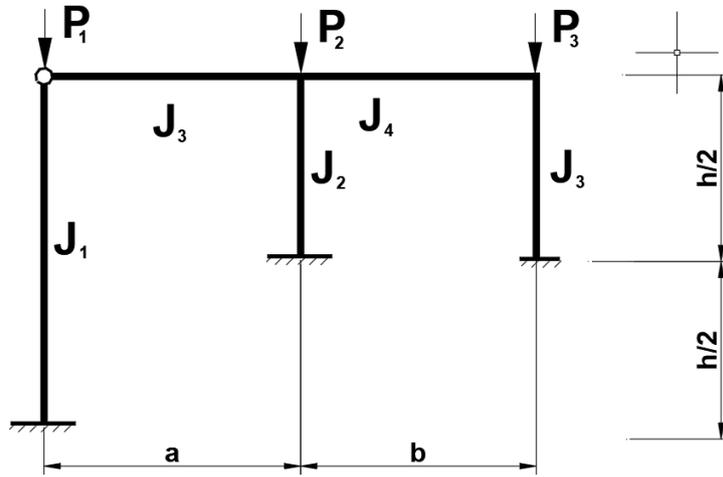
$$F_{ик} = \frac{EJ_i}{l^2} \nu^2 ; l_0 = \mu \cdot l = \frac{\pi}{\nu} l .$$

Варианты заданий для самостоятельной работы

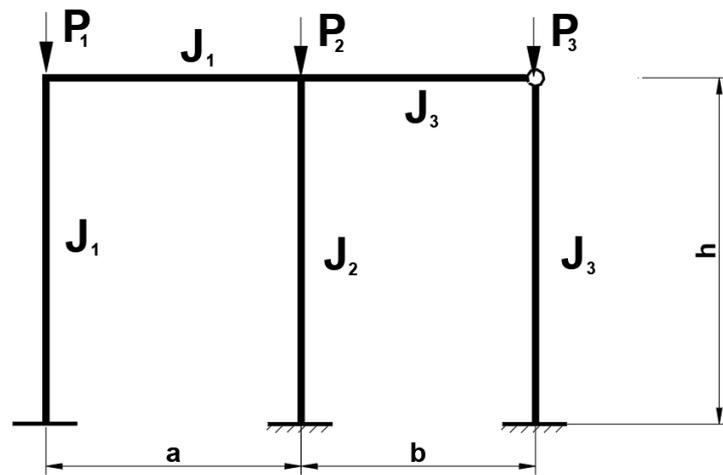
Вариант	a (м)	b (м)	c (м)	h (м)	P_1	P_2	P_3	J_1	J_2	J_3	J_4
1	8	6	4	6	P	$2P$	$3P$	$2J$	J	$3J$	J
2	5	8	3,6	8	$2P$	$3P$	P	$3J$	$2J$	J	$3J$
3	4	6	4,8	6	$3P$	P	$2P$	J	$3J$	$2J$	$2J$
4	6	4	3,2	4	$2P$	P	$3P$	J	$2J$	$3J$	$2J$
5	6	5	4,2	5	P	$3P$	$2P$	$3J$	J	$2J$	$3J$



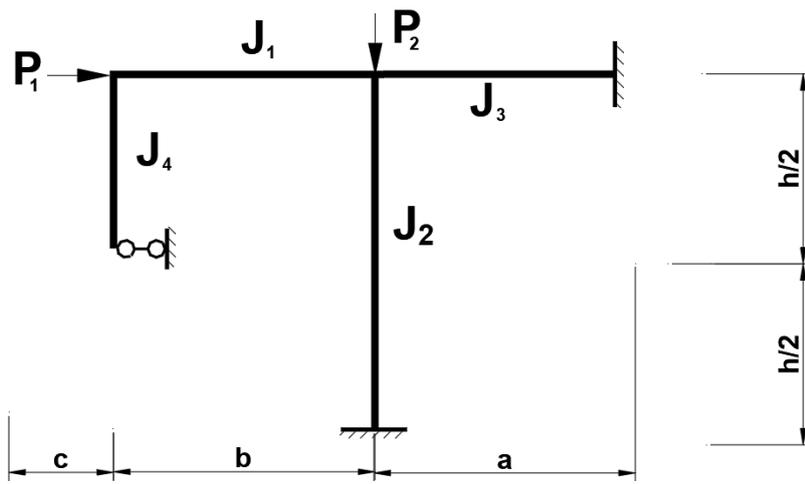
1



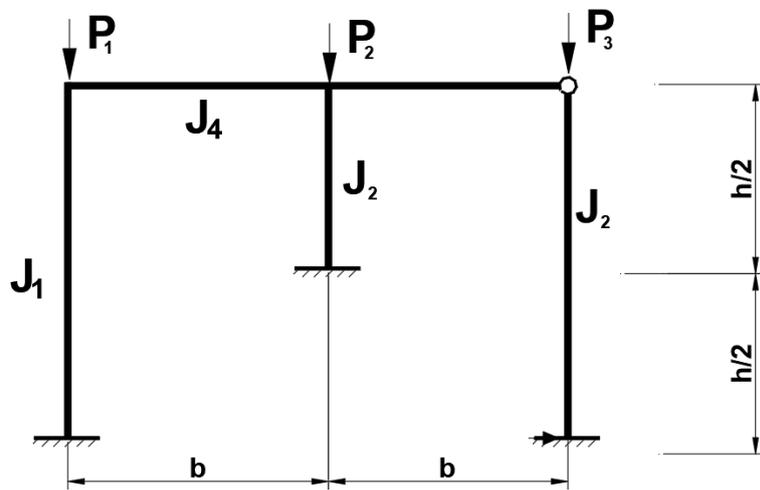
2



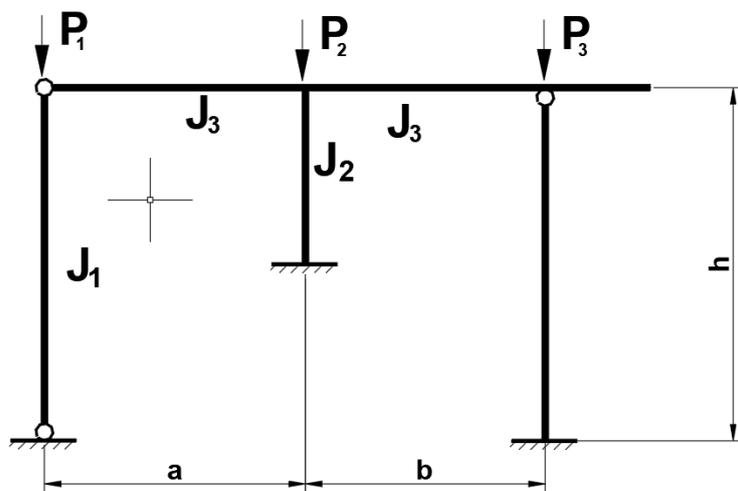
3



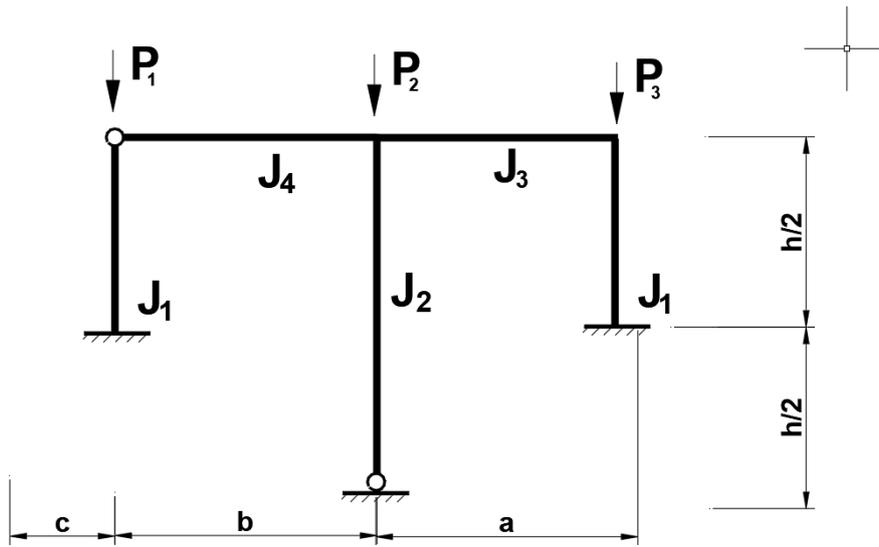
4



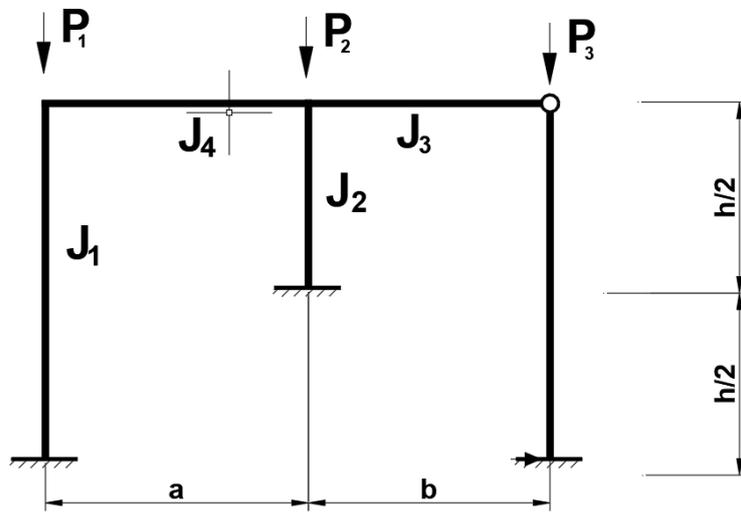
5



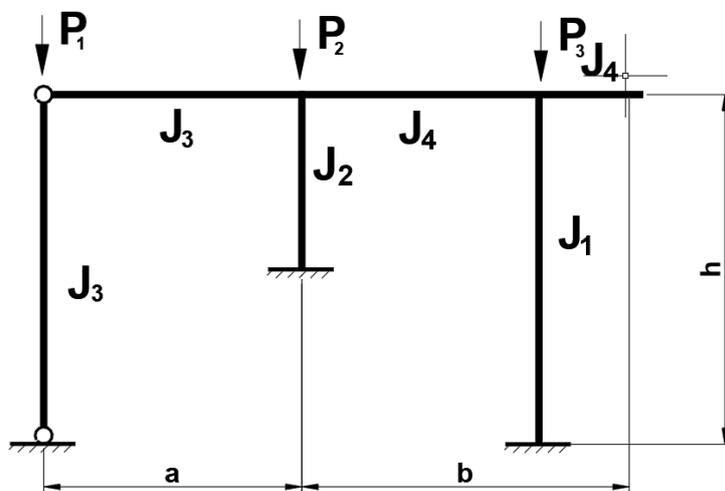
6



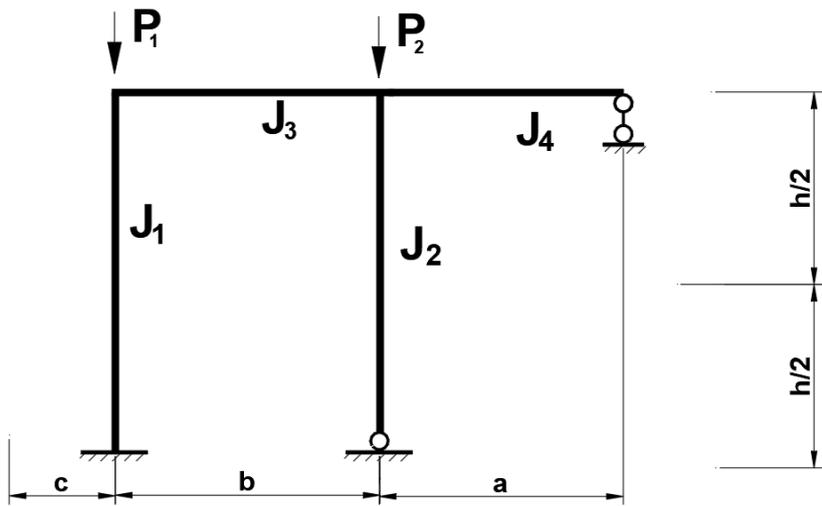
7



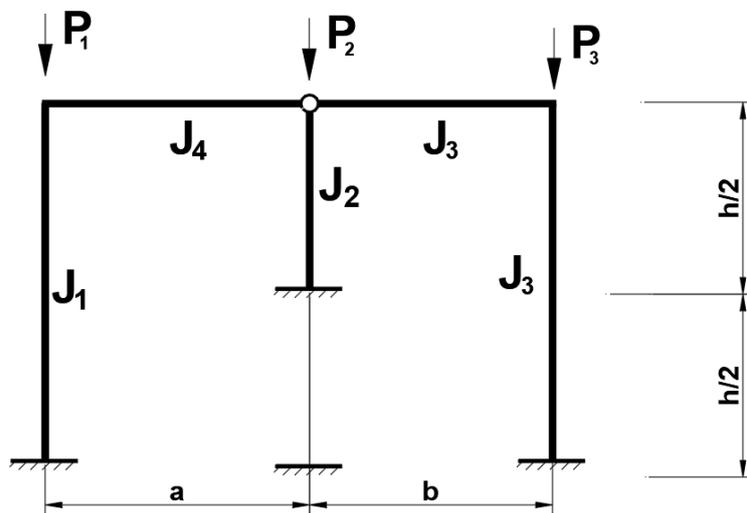
8



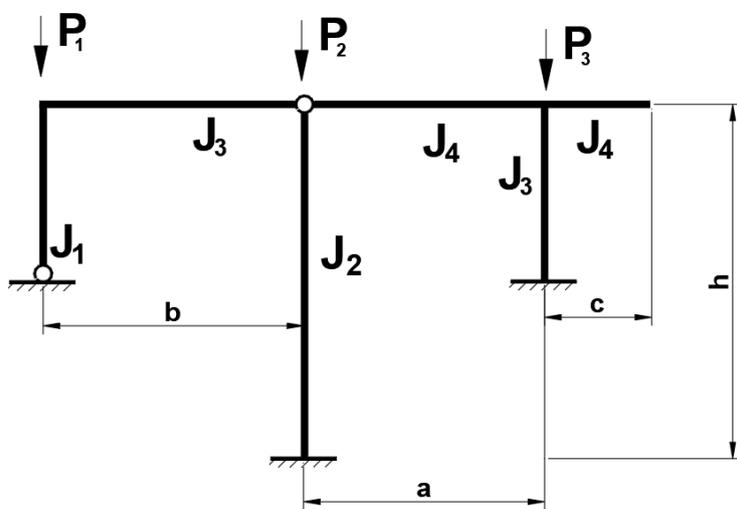
9



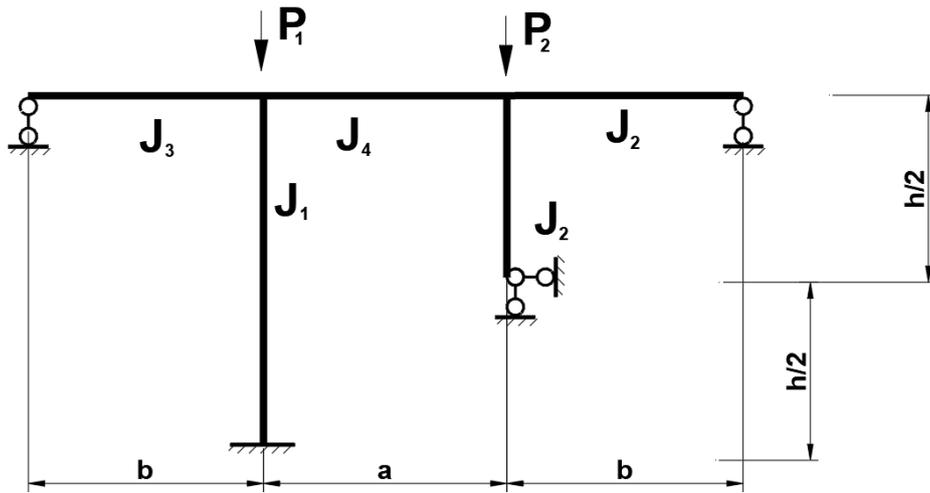
10



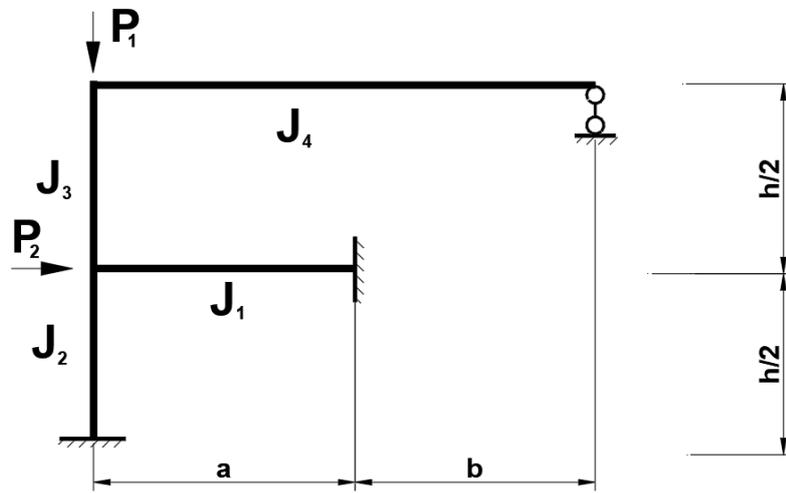
11



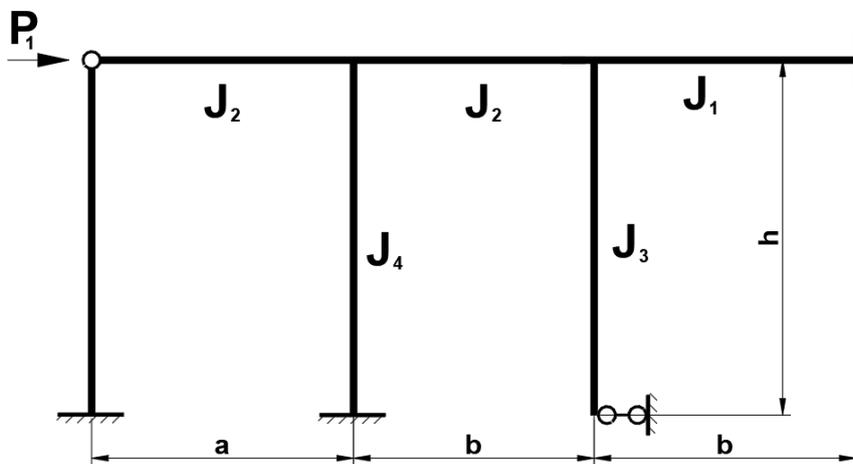
12



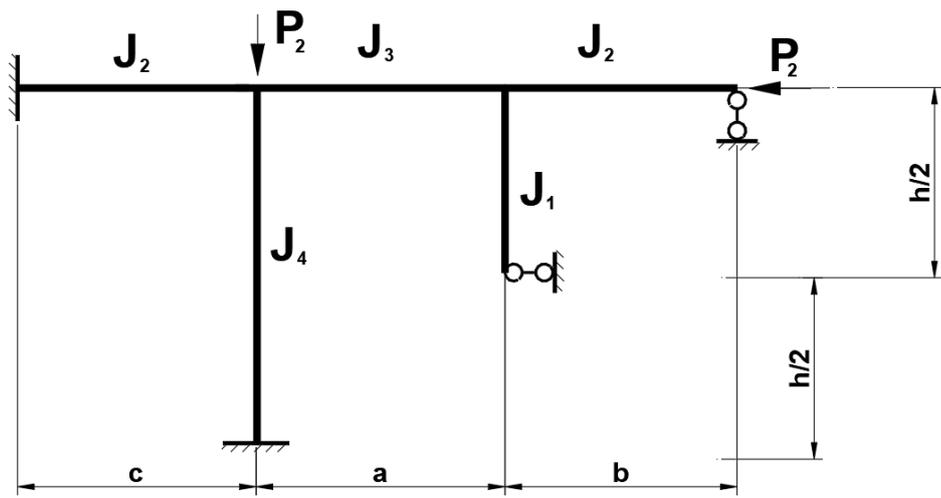
13



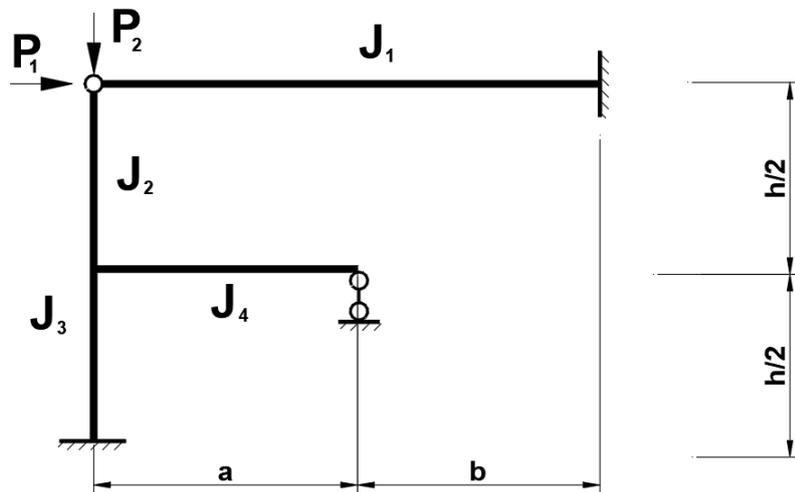
14



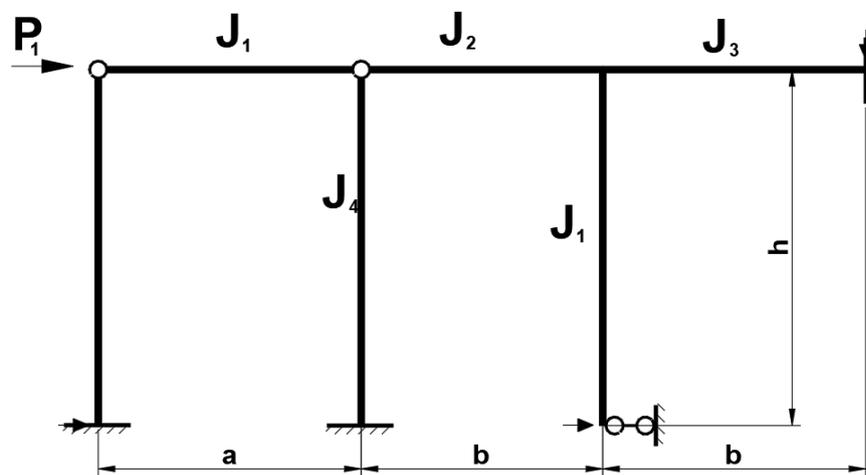
15



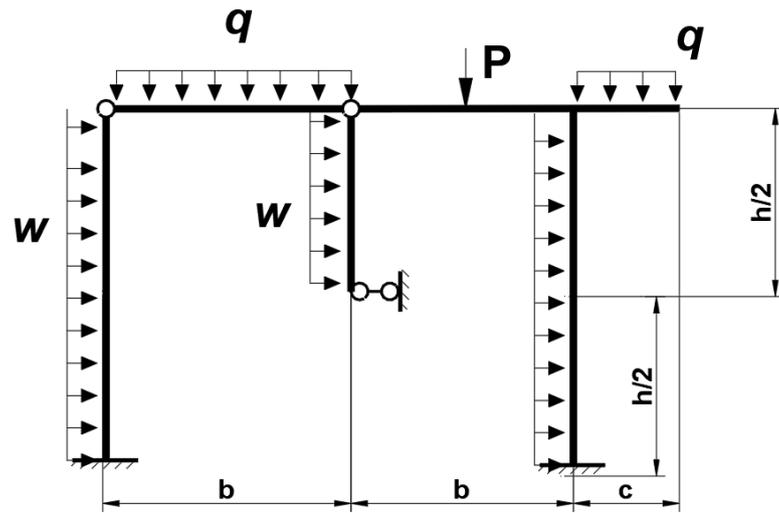
16



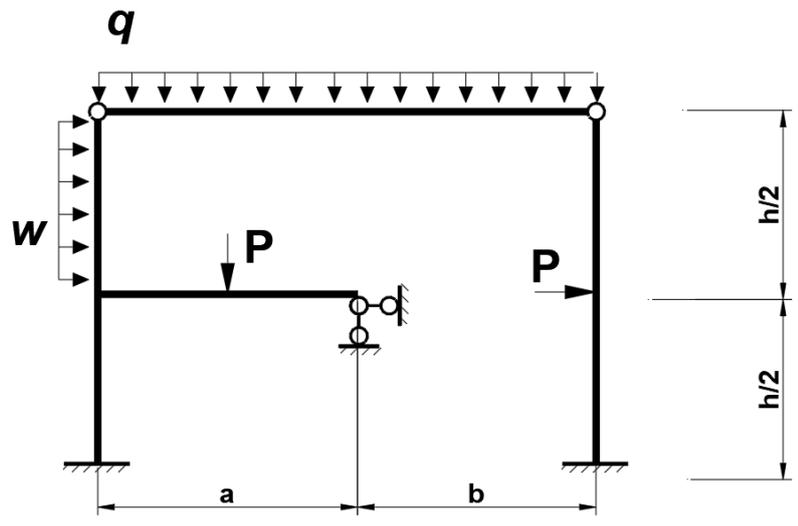
17



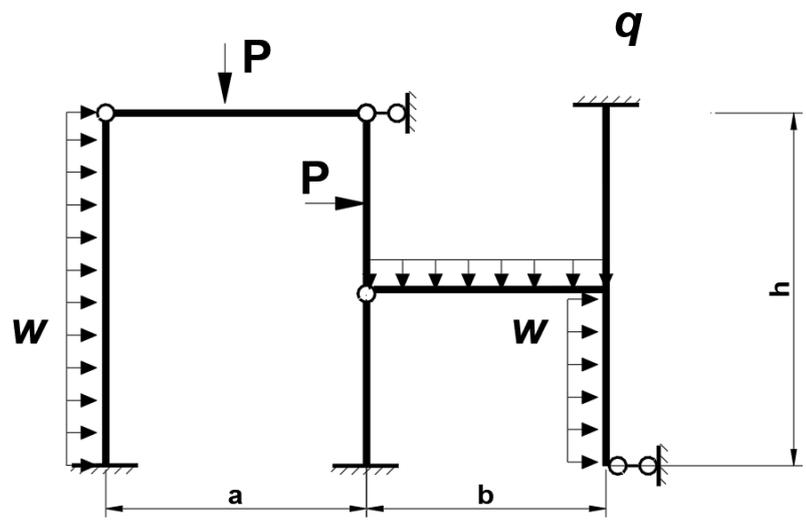
18



19



20



21

Требования к представлению и оформлению результатов курсовой и самостоятельной работ.

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

Критерии оценки курсовой работы

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Выполнение расчетно-проектировочной 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 и систематизированы. Выполнена графическая часть с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями и чертежами
Оформление	Работа не оформлена	Оформление ручное, частичное использование информационных технологий (Word. ACAD)	Оформление с помощью компьютерных технологий, но небрежное	Широко использованы технологии (Word. ACAD). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с опорой на примеры и пояснениями

Критерии оценки самостоятельной работы

Оценка	Требования
<i>«зачтено»</i>	Магистрант выполнил самостоятельную работу в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности этапов проведения работы, самостоятельно выполняет все этапы работы, может допускать несущественные ошибки, которые самостоятельно исправляет после замечаний преподавателя.
<i>«не зачтено»</i>	Магистрант выполнил работу не полностью, в ходе выполнения этапов работы допускает грубые ошибки, которые не может исправить. Самостоятельная работа не выполнена.



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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Динамика и устойчивость сооружений

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Программа «Технологии информационного моделирования в строительстве»

Форма подготовки *очная*

**Владивосток
2021**

Для дисциплины «Динамика и устойчивость сооружений» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Курсовая работа (ПР-5)

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

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор магистранта, 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.

Курсовая работа (ПР-5) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу. Результат самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде расчета определенной задачи, обобщающей изученные темы, где автор раскрывает свои умения и навыки приобретенные в процессе обучения.

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 «Динамика и

устойчивость сооружений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (2-й, весенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на теоретический вопрос и решение практической задачи, причем, если вопрос по динамике, то задача по устойчивости и наоборот.. Практические задачи касаются определения собственных частот и форм колебаний сооружения или нахождения критических сил в задачах на устойчивость сооружений.

Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем. Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры 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 теоретический вопрос, должно составлять не более 15 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 устанавливаются 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. Предмет и задачи динамики сооружений? Раскройте понятия устойчивого и неустойчивого сооружений.

2. Какие виды динамических нагрузок Вы знаете? Как определяется нагрузка в инерционной среде? Напишите формулу Лаппо-Морисона.
3. Каковы расчетные схемы сооружений при расчете на динамические нагрузки? Как распределяется масса сооружения?
4. Как подсчитывается степень свободы динамической системы? Какие упрощения принимаются при определении массы стержневых сооружений?
5. Какие силы действуют на одномассовую систему в процессе колебаний? Выведите уравнение свободных колебаний системы с одной степенью свободы без учета сил сопротивления?
6. Каково решение уравнения движения системы с одной степенью свободы без учета сил сопротивления? Как определяется частота и период свободных колебаний одномассовой системы без учета сил сопротивления?
7. Какие силы действуют на одномассовую систему в процессе колебаний? Выведите уравнение свободных колебаний системы с одной степенью свободы с учетом сил сопротивления?
8. Каково решение уравнения движения системы с одной степенью свободы с учетом сил сопротивления? Как определяется частота и период свободных колебаний одномассовой системы с учетом сил сопротивления?
9. Как получить уравнение движения системы с одной степенью свободы с учетом вынуждающей нагрузки? Каково решение уравнения движения системы с одной степенью свободы с учетом вынуждающей нагрузки?
10. Как получить уравнение движения системы с одной степенью свободы с учетом вынуждающей нагрузки? Как определяется частота и период вынужденных колебаний одномассовой системы при действии вибрационной нагрузки?
11. Что называется динамическим коэффициентом и как он определяется при действии гармонической нагрузки для системы с одной степенью свободы с учетом и без учета сил сопротивления?
12. Как получить уравнения движения системы с конечным числом степеней свободы в процессе свободных колебаний?
13. Каково решение уравнений движения системы с конечным числом степеней свободы при свободных колебаниях системы?
14. Как определяется частота и период свободных колебаний системы с конечным числом степеней свободы? Как находятся коэффициенты форм свободных колебаний системы с конечным числом степеней свободы?
15. Какие формы и частоты свободных колебаний систем с конечным числом степеней свободы называются собственными, какими свойством они обладают?
16. Как можно разложить нагрузку по собственным формам колебаний?

17. Опишите процессы, происходящие в земной коре при землетрясениях? Какими параметрами характеризуются землетрясения? Какие сейсмические волны оказывают максимальное влияние на здания и сооружения?

18. Какие методы расчета сооружений на сейсмическую нагрузку Вы знаете? Опишите общие положения статической теории сейсмостойкости. В чем принципиальное отличие динамической теории сейсмостойкости от статической?

19. Предмет и задачи устойчивости сооружений? Раскройте понятия устойчивого и неустойчивого сооружений?

20. Какие бывают формы потери устойчивости? Охарактеризуйте эти формы.

21. Какие Вы знаете признаки устойчивости консервативной системы? Какие Вы знаете критерии устойчивости?

22. Какие Вы знаете методы определения критических нагрузок? Охарактеризуйте эти методы.

23. Покажите, как решается задача устойчивости стержня на двух шарнирных опорах.

24. Выведите общее уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня.

25. Как решается задача устойчивости неопределимых рам по методу сил?

26. Как решается задача устойчивости неопределимых рам по методу сил?

Критерии выставления оценки магистранту на экзамене

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

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	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.
«хорошо»	Магистрант показал ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, достаточное знание литературы. Он обнаружил пони-

	мание 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.
«удовлетворительно»	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.
«неудовлетворительно»	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, курсовых 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 курсовой 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. Каковы основы концепции сил в строительной механике

2. *Что называется нагрузкой?*
3. *Что называется нагрузкой рабочего состояния?*
4. *Какие виды нагрузок Вы знаете?*
5. *Как определяется нагрузка от гравитационной среды?*
6. *Что называется нормативной (расчетной) нагрузкой?*
7. *Какова процедура сбора нагрузок на сооружение?*
8. *Какие виды динамических нагрузок Вы знаете?*
9. *Как определяется нагрузка в инерционной среде?*
10. *Напишите формулу Лаппо-Морисона.*
11. *Как распределяется масса сооружения?*
12. *Какие упрощения принимаются при определении массы стержневых сооружений?*
13. *Как подсчитать степень свободы динамической системы?*
14. *Как строится расчетная схема динамической системы?*

Раздел 2.

2. *Какие силы действуют на одномассовую систему в процессе колебаний?*
3. *Как получить уравнение движения системы с одной степенью свободы?*
4. *Каково решение уравнения движения системы с одной степенью свободы без учета сил сопротивления?*
5. *Как определяется частота свободных колебаний одномассовой системы без учета сил сопротивления?*
6. *Как определяется период свободных колебаний одномассовой системы без учета сил сопротивления?*
7. *Как получить уравнение движения системы с одной степенью свободы с учетом сил сопротивления?*
8. *Каково решение уравнения движения системы с одной степенью свободы с учетом сил сопротивления?*
9. *Как определяется частота свободных колебаний одномассовой системы с учетом сил сопротивления?*
10. *Как получить уравнение движения системы с одной степенью свободы с учетом вынуждающей нагрузки?*
11. *Каково решение уравнения движения системы с одной степенью свободы с учетом вынуждающей нагрузки?*
12. *Как определяется частота и период вынужденных колебаний одномассовой системы при действии вибрационной нагрузки?*
13. *Как получить уравнения движения системы с конечным числом степеней свободы в процессе свободных колебаний?*
14. *Каково решение уравнений движения системы с конечным числом степеней свободы при свободных колебаниях системы?*
15. *Как определяется частота и период свободных колебаний системы с конечным числом степеней свободы?*

16. Как находятся коэффициенты форм свободных колебаний системы с конечным числом степеней свободы?
17. Как находятся коэффициенты форм свободных колебаний системы с конечным числом степеней свободы?
18. Как получить уравнения движения системы с конечным числом степеней свободы в процессе вынужденных колебаний?
19. Как находятся решение уравнений вынужденных колебаний системы с конечным числом степеней свободы?
20. Как найти частное решение уравнений вынужденных колебаний системы с конечным числом степеней свободы?
21. Приведите канонические уравнения метода перемещений при свободных колебаниях систем с конечным числом степеней свободы?
22. Опишите процессы, происходящие в земной коре при землетрясениях?
23. Какие методы расчета сооружений на сейсмическую нагрузку Вы знаете?
24. Приведите порядок определения сейсмической нагрузки в соответствии со СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах.
25. Каковы расчетные схемы сооружений при расчете на сейсмические нагрузки?
26. Приведите порядок определения пульсационной составляющей ветровой нагрузки в соответствии со СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия.
27. Каковы расчетные схемы сооружений при расчете на динамическое воздействие ветра?

Раздел 3.

1. Какие бывают формы потери устойчивости?
2. Какие Вы знаете методы определения критических нагрузок?
3. Приведите общее уравнение упругой линии при продольном изгибе стержня?
4. Приведите формулу вычисления перемещений по способу Симпсона для отдельного участка сжато-изогнутого стержня.
5. Каков порядок расчета на устойчивость статически неопределимых рам методом сил?
6. Каков порядок расчета на устойчивость статически неопределимых рам методом перемещений?
7. Какое состояние равновесия системы называется устойчивым?
8. Какое состояние равновесия системы называется неустойчивым?
9. Какое состояние системы называется критическим? Что называется критической нагрузкой?
10. Что такое потеря устойчивости положения?
11. Что такое потеря устойчивости формы деформированного состояния?
12. Что такое потеря устойчивости первого рода?
13. Что такое потеря устойчивости второго рода?

14. Какие методы используются в расчетах на устойчивость?
15. В чем состоит статический критерий потери устойчивости сжатого стержня?
16. В чем состоит энергетический критерий потери устойчивости сжатого стержня?
17. В чем состоит динамический критерий потери устойчивости сжатого стержня?
18. Какой алгоритм статического метода расчета на устойчивость?
19. Какой алгоритм энергетического метода расчета на устойчивость?
20. Какой алгоритм динамического метода расчета на устойчивость?

Критерии оценивания

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