

Аннотация рабочей программы дисциплины (модуля) Б1.В.ДВ.04.01 Сейсмостойкость сооружений

Цель и задачи дисциплины

Целью освоения модуля «Сейсмостойкость сооружений» является: ознакомление студента с вопросами расчета высотных зданий и сооружений на сейсмические воздействия, вопросами обеспечения прочности, надежности и устойчивости зданий, проектируемых в сейсмоопасных районах. Приобретенные знания и навыки способствуют формированию инженерного мышления, подготовят специалиста к выполнению профессиональных функций и решению широкого круга практических задач.

Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способен разрабатывать основные разделы проекта высотных и большепролетных зданий и сооружений	З-14 - Охарактеризовать принципы проектирования сейсмостойких зданий и сооружений У-12 - Разработать объемно-планировочное решение здания, строящегося в сейсмическом районе У-13 - Выполнить расчеты элементов конструкций зданий и фундаментов на особые сочетания нагрузок П-14 - Экспериментально оценить сейсмический район П-15 - Прогнозировать состояние и устойчивость сооружения

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основные сведения о землетрясениях Причины землетрясений, виды землетрясений. Сейсмоопасные зоны Земли. Основы теории тектоники плит. Тектонические землетрясения, их проявление и последствия, предвестники землетрясений. Цунамигенные землетрясения. Всемирная сейсмологическая служба. Эпицентр землетрясения, его характеристики и расположение. Классификация землетрясений. Основные характеристики землетрясения, шкалы балльности и магнитуд. Сейсморайонирование и микросейсморайонирование. Мировая статистика землетрясений. Последствия землетрясений. Основные характеристики сейсмических колебаний. Сейсмические волны и их распространение в земной коре. Приборы для инструментальных наблюдений за сейсмическими проявлениями. Спектральные характеристики сейсмических волн. Спектральные графики землетрясений. Основные типы упругих волн и характер их распространения в твердых и жидких телах. Затухание в грунтовой среде. Методы сейсмического зондирования недр земли. Записи землетрясений: инструментальные и синтезированные.

Раздел 2. Общие вопросы сейсмостойкости сооружений Дифференциальное уравнение колебаний точечной массы при свободных колебаниях. Формы и частоты

собственных колебаний системы. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Решение динамического уравнения при различных видах динамического воздействия. Коэффициент динамичности. Резонанс в системе без затухания и в системе с затуханием. Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Понятие о колебаниях систем при нелинейной восстанавливающей силе и неупругих характеристиках системы. Специфика сейсмических воздействий и поведение материалов, конструкций при сейсмических воздействиях. Динамическая прочность строительных материалов, конструктивных элементов и соединений. Понятие о конфигурации здания применительно к задачам проектирования. Особенности работы статически неопределимых систем остова здания. Конструкции зданий с резким изменением прочности и жесткости. Методы динамических испытаний материалов и элементов конструкций. Экспериментальные методы изучения колебаний сооружений. Критерии подобия. Расчётные и экспериментальные методы определения форм и частот собственных колебаний зданий и сооружений. Устройства для гашения колебаний зданий. Нормирование допустимого уровня колебаний строительных конструкций. Общие принципы нормирования сейсмостойкого строительства.

Раздел 3 Методы определения сейсмических сил и расчетов сооружений на сейсмические нагрузки Исторический обзор развития методов расчёта сейсмических сил. Квазистатические методы определения сейсмических нагрузок. Сведения о нормативных методах расчета сейсмостойких зданий. Квазидинамический метод определения сейсмических нагрузок, история его развития. Получение расчетной «стандартной спектральной кривой». Расчетная схема сооружения, методика расчёта динамических нагрузок. Линейно-спектральный метод решения динамической задачи согласно СНиП. Сопоставление расчетных нормативных методов разных стран. Критерии оценки сейсмостойкости сооружений в решении задач по линейно-спектральной методике. Основное дифференциальное уравнение колебаний конструкции при землетрясении, заданном в виде акселерограммы. Методы численного интегрирования уравнений сейсмических колебаний. Методы определения напряжённо-деформированного состояния конструкции при землетрясении. Анализ и критерии оценки сейсмостойкости сооружений в решении динамическим методом. Расчётные схемы зданий и сооружений, используемые в динамических задачах. Теоретические основы метода конечных элементов, конечно-элементная база. Методики построения матриц жесткости, масс и демпфирования. Методы решения неполной задачи о собственных колебаниях конструкции с использованием МКЭ, возможности программных средств. Динамические характеристики конструкций по данным натурных исследований. Численные методы определения напряжённо-деформированного состояния сооружений при землетрясении.

Раздел 4 Принципы сейсмостойкого строительства уникальных зданий и особо ответственных сооружений Особенности работы конструкций зданий при действии сейсмических сил в произвольном направлении. Классификация зданий по их конструктивным решениям. Распределение усилий между вертикальными и горизонтальными элементами несущих конструкций при действии горизонтальной нагрузки. Конфигурация входящих, вертикальных углов зданий. Конфигурация зданий с резким изменением прочности и жесткости. Влияние конструкции здания на его сейсмостойкость. Способы повышения сейсмостойкости зданий и сооружений. Традиционные методы и средства защиты зданий и сооружений от землетрясения.

Объёмно-планировочные решения сейсмостойких зданий. Конструктивные способы повышения жёсткости здания. Антисейсмические швы, антисейсмические пояса. Способы усиления кирпичной кладки. Конструкции сейсмостойких зданий различного строения (крупноблочных, крупнопанельных, каркасных и др.). Сейсмоизоляция зданий и сооружений, сейсмоизолирующие фундаменты. Гашение сейсмических колебаний зданий и сооружений. Проектирование сейсмостойких конструкций с заданными параметрами предельных состояний

Раздел 5 Взаимодействие сооружений с природной средой при землетрясении. Совместная работа сооружений с основанием, водой и грунтовой засыпкой при сейсмических воздействиях. Динамические модели грунтовых оснований. Особенности поведения грунтов при статических и динамических нагрузках. Динамические характеристики грунтов. Остаточные деформации в грунтах при циклических нагрузках. Поровое давление в грунтах при сейсмическом воздействии, разжижение водонасыщенных грунтов. Учёт податливости основания при определении сейсмических нагрузок. Сейсмостойкость массивных сооружений на слабых основаниях. Использование искусственных оснований в сейсмостойком строительстве. Сейсмостойкие фундаменты. Сейсмостойкость грунтовых насыпей. Антисейсмические мероприятия. Особенности работы напорных сооружений, их взаимодействие с водной массой при динамическом воздействии. Понятие присоединенной массы воды. Влияние гидродинамического давления на сейсмическую устойчивость сооружения.