МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Архитектурно-строительный факультет
Оснований и фундаментов

КубГАУ Кубанский государственный аграрный университет
Документ подписан простой электронной подписью
СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП
Сертификат: 2a00000a715b50daaea2cb6118000200000a71
Владелец: Серый Дмитрий Гаврилович
Действителен от 23-05-2021 до 22-05-2026

УТВЕРЖДЕНО
Декан
Серый Д.Г.
26.08.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 08.04.01 Строительство

Направленность (профиль)подготовки: Архитектурное проектирование, реконструкция и геотехническое строительство

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: Очная форма обучения – 2 года
Заочная форма обучения – 2 года 6 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

2026

Разработчики:
Профессор, кафедра оснований и фундаментов Мариничев М.Б.

Рецензенты:
Тутаришев Б.З., кандидат технических наук, доктор экономических наук, профессор, Депутат Законодательного собрания, Генеральный директор АО "Краснодарпроектстрой"

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 482, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н; "Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами", утвержден приказом Минтруда России от 11.02.2014 № 86н; "Специалист по проектированию уникальных зданий и сооружений", утвержден приказом Минтруда России от 19.10.2021 № 730н; "Специалист в области экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий", утвержден приказом Минтруда России от 11.10.2021 № 698н; "Специалист по организации архитектурно-строительного проектирования", утвержден приказом Минтруда России от 21.04.2022 № 228н; "Руководитель строительной организации", утвержден приказом Минтруда России от 17.11.2020 № 803н; "Специалист по проектированию подземных инженерных коммуникаций с применением бестраншейных технологий", утвержден приказом Минтруда России от 06.04.2021 № 214н; "Специалист по строительству подземных инженерных коммуникаций с применением бестраншейных технологий", утвержден приказом Минтруда России от 30.08.2021 № 589н; "Специалист в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения", утвержден приказом Минтруда России от 06.04.2021 № 215н; "Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве", утвержден приказом Минтруда России от 16.11.2020 № 787н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1		Руководитель образовательной программы	Мариничев М.Б.	Согласовано	28.05.2026
2		Председатель методической комиссии/совета	Секисов А.Н.	Согласовано	26.08.2026

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - Цель освоения дисциплины - Формирование комплекса знаний об основных
принципах расчета и проектирования высотных зданий в сейсмических районах.

Задачи изучения дисциплины:

- - Научиться рассчитывать и конструировать глубокие котлованы высотных зданий с учетом неблагоприятных факторов;;
- - Освоить методику выбора технологии возведения фундаментов;;
- - Сформировать навыки использования основных программных средств по анализу совместной работы здания с основанием;;
- - Научиться определять расчетные параметры сейсмических воздействий, рассчитывать здания на сейсмические воздействия..

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-2 Способен осуществлять и организовывать проведение инженерных изысканий объектов архитектурного проектирования, реконструкции и геотехнического строительства

ПК-2.1 Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом организации

Знать:

ПК-2.1/Зн1 Способен осуществлять и организовывать проведение инженерных изысканий объектов архитектурного проектирования, реконструкции и геотехнического строительства

Уметь:

ПК-2.1/Ум1 Способен осуществлять и организовывать проведение инженерных изысканий объектов архитектурного проектирования, реконструкции и геотехнического строительства

Владеть:

ПК-2.1/Нв1 Способен осуществлять и организовывать проведение инженерных изысканий объектов архитектурного проектирования, реконструкции и геотехнического строительства

ПК-1 Способен проводить экспертизу инженерных решений и результатов инженерных изысканий в сфере архитектурного проектирования, реконструкции и геотехнического строительства

ПК-1.1 Сдача заказчику результатов работ по прокладке инженерных коммуникаций с применением бестраншейных технологий

Знать:

ПК-1.1/Зн1 Способен проводить экспертизу инженерных решений и результатов инженерных изысканий в сфере архитектурного проектирования, реконструкции и геотехнического строительства

Уметь:

ПК-1.1/Ум1 Способен проводить экспертизу инженерных решений и результатов инженерных изысканий в сфере архитектурного проектирования, реконструкции и геотехнического строительства

Владеть:

ПК-1.1/Нв1 Способен проводить экспертизу инженерных решений и результатов инженерных изысканий в сфере архитектурного проектирования, реконструкции и геотехнического строительства

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Высотные здания в сейсмических районах» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 3, Заочная форма обучения - 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий семестр	108	3	49	1	14	34	59	Зачет с оценкой
Всего	108	3	49	1	14	34	59	

Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Третий семестр	108	3	19	1	6	12	85	Зачет с оценкой (4)
Всего	108	3	19	1	6	12	85	4

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	в т.ч. Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	в т.ч. Внеаудиторная контактная работа	Практические занятия	в т.ч. Симуляционное обучение	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Конструктивные схемы высотных зданий	**18**			**3**	**3**	**6**	**6**	**9**	ПК-2.1 ПК-1.1
Тема 1.1. Основные этапы развития конструкций высотных зданий	7			1	1	2	2	4	
Тема 1.2. Сложные конструктивные схемы высотных зданий	6			1	1	2	2	3	
Тема 1.3. Несимметричные конструктивные схемы	5			1	1	2	2	2	
Раздел 2. Нормы проектирования конструкций высотных зданий	**18**			**2**	**2**	**6**	**6**	**10**	ПК-2.1 ПК-1.1
Тема 2.1. Устойчивость высотных зданий	7			1	1	2	2	4	
Тема 2.2. Жесткость и комфортность небоскребов	5,5			0,5	0,5	2	2	3	
Тема 2.3. Способы предотвращения лавинообразного обрушения конструкций здания	5,5			0,5	0,5	2	2	3	
Раздел 3. Основные положения и нормы проектирования сейсмостойких высотных зданий	**18**			**2**	**1,5**	**6**	**6**	**10**	ПК-2.1 ПК-1.1
Тема 3.1. Развитие методов проектирования сейсмостойких конструкций	7			1	1	2	2	4	
Тема 3.2. Нормы и понятие надежности проектирования	5,5			0,5	0,5	2	2	3	
Тема 3.3. Критерии концептуального проектирования	5,5			0,5		2	2	3	
Раздел 4. Нагрузки и воздействия	**18**			**2**	**2**	**6**	**6**	**10**	ПК-2.1 ПК-1.1

Тема 4.1. Классификация нагрузок	7			1	1	2	2	4	
Тема 4.2. Особенности учета проектной сейсмичности и категории сейсмостойкости здания	5,5			0,5	0,5	2	2	3	
Тема 4.3. Учет вертикального сейсмического воздействия	5,5			0,5	0,5	2	2	3	
Раздел 5. Методы проектирования высотных зданий со сложной конструктивной схемой и заданными сейсмостойкими свойствами	**18**	**1**	**1**	**2**	**2**	**5**	**5**	**10**	ПК-2.1 ПК-1.1
Тема 5.1. Определение и выбор целей сейсмостойких свойств	6			1	1	2	2	3	
Тема 5.2. Выбор, оценка и обоснование проектного решения	7	1	1	0,5	0,5	1,5	1,5	4	
Тема 5.3. Цели реализации свойств сейсмостойкости высотных зданий со сложной конструктивной схемой	5			0,5	0,5	1,5	1,5	3	
Раздел 6. Проектирование фундаментов и котлованов под фундаменты высотных зданий	**18**			**3**	**3**	**5**	**5**	**10**	ПК-2.1 ПК-1.1
Тема 6.1. Типы фундаментных конструкций для высотных зданий	6			1	1	2	2	3	
Тема 6.2. Геотехнологии для изготовления глубоких свай	5,5			1	1	1,5	1,5	3	
Тема 6.3. Методы испытаний свай вертикальными и горизонтальными нагрузками	6,5			1	1	1,5	1,5	4	
Итого	**108**	**1**	**1**	**14**	**13,5**	**34**	**34**	**59**	

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	в т.ч. Внеаудиторная контактная работа	Практические занятия	в т.ч. Симуляционное обучение	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Конструктивные схемы высотных зданий	**18**		**1**	**1**	**2**	**2**	**15**	ПК-2.1 ПК-1.1

Тема 1.1. Основные этапы развития конструкций высотных зданий	6,5		0,5	0,5	1	1	5	
Тема 1.2. Сложные конструктивные схемы высотных зданий	5,75		0,25	0,25	0,5	0,5	5	
Тема 1.3. Несимметричные конструктивные схемы	5,75		0,25	0,25	0,5	0,5	5	
Раздел 2. Нормы проектирования конструкций высотных зданий	**17**		**1**	**1**	**2**	**2**	**14**	ПК-2.1 ПК-1.1
Тема 2.1. Устойчивость высотных зданий	6,5		0,5	0,5	1	1	5	
Тема 2.2. Жесткость и комфортность небоскребов	5,75		0,25	0,25	0,5	0,5	5	
Тема 2.3. Способы предотвращения лавинообразного обрушения конструкций здания	4,75		0,25	0,25	0,5	0,5	4	
Раздел 3. Основные положения и нормы проектирования сейсмостойких высотных зданий	**17**		**1**	**1**	**2**	**2**	**14**	ПК-2.1 ПК-1.1
Тема 3.1. Развитие методов проектирования сейсмостойких конструкций	6,5		0,5	0,5	1	1	5	
Тема 3.2. Нормы и понятие надежности проектирования	5,75		0,25	0,25	0,5	0,5	5	
Тема 3.3. Критерии концептуального проектирования	4,75		0,25	0,25	0,5	0,5	4	
Раздел 4. Нагрузки и воздействия	**17**		**1**	**1**	**2**	**2,5**	**14**	ПК-2.1 ПК-1.1
Тема 4.1. Классификация нагрузок	6,5		0,5	0,5	1	1	5	
Тема 4.2. Особенности учета проектной сейсмичности и категории сейсмостойкости здания	5,75		0,25	0,25	0,5	1	5	
Тема 4.3. Учет вертикального сейсмического воздействия	4,75		0,25	0,25	0,5	0,5	4	
Раздел 5. Методы проектирования высотных зданий со сложной конструктивной схемой и заданными сейсмостойкими свойствами	**17**		**1**	**1**	**2**	**2**	**14**	ПК-2.1 ПК-1.1
Тема 5.1. Определение и выбор целей сейсмостойких свойств	6,5		0,5	0,5	1	1	5	

Тема 5.2. Выбор, оценка и обоснование проектного решения	5,75		0,25	0,25	0,5	0,5	5	
Тема 5.3. Цели реализации свойств сейсмостойкости высотных зданий со сложной конструктивной схемой	4,75		0,25	0,25	0,5	0,5	4	
Раздел 6. Проектирование фундаментов и котлованов под фундаменты высотных зданий	**18**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**	**14**	ПК-2.1 ПК-1.1
Тема 6.1. Типы фундаментных конструкций для высотных зданий	6,5		0,5	0,5	1	1	5	
Тема 6.2. Геотехнологии для изготовления глубоких свай	6,75	1	0,25	0,25	0,5	0,5	5	
Тема 6.3. Методы испытаний свай вертикальными и горизонтальными нагрузками	4,75		0,25	0,25	0,5	0,5	4	
Итого	**104**	**1**	**6**	**6**	**12**	**12,5**	**85**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Конструктивные схемы высотных зданий
(Заочная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 15ч.; Очная: Лекционные занятия - 3ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 9ч.)

Тема 1.1. Основные этапы развития конструкций высотных зданий
(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Очная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Конструктивные системы высотных зданий и развитие их этажности тесно связываются с развитием экономики и научной технологии. В древние времена строили многоэтажные здания для защиты от нападения. Потом развивается строительство религиозных зданий, храмов из дерева, кирпича и камня, конструкции которых были громоздкими, внутреннее пространство маленьким. Строительство высотных зданий новой эпохи началось в 80-е годы XIX века. В то время большая часть зданий строилась для бизнеса и жилья.

Развитие высотных зданий новой эпохи включает три этапа:

первый этап - с 80-х годов XIX века до начала 30-х годов XX века. Из-за экономической депрессии 30-х годов XX века строительство высотных зданий прекратилось до окончания Второй мировой войны;
второй этап - с 60-х до 80-х годов XX века;
третий этап - с 90-х годов XX века до начала XXI века.
80-е годы XIX — начало 30-х годов XX века

Индустриализация XIX века вызвала скачок мировой экономики. В Америке развивающимся городам требовались все новые площади под застройку, что стимулировало строительство высотных зданий. Однако до 80-х годов кованое железо и сталь еще не применялись в строительстве. Медленно развивалось лифтовое оборудование. Поэтому развитие высотных зданий приостановилось. В конце 80-х годов XIX века начался новый рост строительства высотных зданий.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	1

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	1

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	4

Тема 1.2. Сложные конструктивные схемы высотных зданий
(Заочная: Лекционные занятия - 0,25ч.; Практические занятия - 0,5ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Очная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Современные высотные здания появились в 80-е годы XX века и получили дальнейшее развитие в новом, XXI веке. Для придания им универсальности и архитектурной выразительности разрабатываются проектные решения, отличающиеся сложностью форм и гибкостью объемно-планировочных решений. Отдельные решения предполагают отсутствие симметрии в конструктивной схеме здания, что вызывает дополнительные сложности при проектировании объектов.

Накопленный опыт 20-летней практики исследования и строительства высотных зданий позволяет реализовать сложные конструктивные схемы, основанные на передовых идеях проектирования. Однако, контроль за сейсмической безопасностью не всегда достаточен. Поэтому строительство зданий со сложными несимметричными конструктивными системами в сейсмически опасных районах ограничивается, а также ограничивается их высота. Концепции, нормы и методы проектирования конструкций высотных зданий со сложной схемой изложены в Технической инструкции по проектированию конструкций высотных зданий (JGJ 3-2002), где отражены варианты сложных схем различного очертания на основе металлических и сталебетонных конструкций.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,25

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	0,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	1

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	3

Тема 1.3. Несимметричные конструктивные схемы
(Заочная: Лекционные занятия - 0,25ч.; Практические занятия - 0,5ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Очная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Несимметричные конструктивные схемы разделяют на три типа:
с несимметричными планами;
с несимметричным расположением контрфорсов;
податливое соединение перекрытий.
Такие конструктивные схемы не следует использовать при строительстве в сейсмоопасных районах. Конструкции имеют нелинейные деформации и могут не выдержать большой нагрузки.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,25

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	0,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	1

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	2

Раздел 2. Нормы проектирования конструкций высотных зданий
(Заочная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Тема 2.1. Устойчивость высотных зданий
(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Очная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Высотные здания сохраняют устойчивость во время землетрясений благодаря:
прочным стенам;
надёжному фундаменту;
системе компенсации колебаний.

Для обеспечения устойчивости небоскребов и их стен применяют комплекс решений, включающий:
использование упругих материалов (например, конструкционной стали, сплавов с памятью формы, углепластика);
специальную конструкцию зданий (например, качающуюся внутреннюю стену, которая принимает колебания на себя);
установку демпферов (например, жидкостных автомобильных амортизаторов);
использование массового демпфера (подвешивание груза на верхних этажах для компенсации сейсмических колебаний).

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	1

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	1

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	4

Тема 2.2.
Жесткость и комфортность небоскребов
(Заочная: Лекционные занятия - 0,25ч.; Практические занятия - 0,5ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Очная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Здание должно обладать достаточной жесткостью, играющей существенную роль для высотных зданий. Необходимо ограничивать горизонтальные перемещения для предупреждения возникновения потери устойчивости и внезапного обрушения здания. Рассмотрим предельное состояние при нормальной эксплуатации конструкций. Во-первых, горизонтальное перемещение должно ограничиваться достаточно малыми пределами, а конструкция находиться в устойчивом состоянии, при этом трещиностойкость железобетонных конструкций не должна превышать допустимых норм; во-вторых, необходимо обеспечить обслуживание и исправность элементов; в-третьих, здание должно иметь достаточную жесткость при динамических воздействиях.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,25

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	0,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы

Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	3

Тема 2.3. Способы предотвращения лавинообразного обрушения конструкций здания (Заочная: Лекционные занятия - 0,25ч.; Практические занятия - 0,5ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Очная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Зарубежные проектировщики выдвинули понятие «конструктивная безопасность», которое характеризует свойство конструкции, предотвращать лавинообразное обрушение. Конструктивная безопасность зданий и сооружений при разрушении отдельных элементов обеспечивается за счет ближайших смежных конструкций, которые могут препятствовать изменению конструктивной схемы, поддерживают способность каркаса воспринимать вертикальную нагрузку, предотвращая лавинообразное обрушение. При внезапном аварийном воздействии разрушение отдельного элемента может вызвать выключение из работы ближайших конструкций с последующим распространением этого разрушения на все здание.

Для того чтобы повысить конструктивную безопасность и долговечность зданий, необходимо:

использовать жесткие соединения между элементами, при максимальном уменьшении статически определимых элементов конструкций;
использовать методы контролируемого распределения усилий при внезапных выключениях ключевых элементов;
использовать методы проектирования, при которых разрушение отдельных элементов не вызывает лавинообразного разрушения всей конструктивной системы;
предотвращать возникновение разрушения от сдвигающих сил в элементах конструкций; повышать растяжимость несущих элементов.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,25

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	0,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	4

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	3

Раздел 3. Основные положения и нормы проектирования сейсмостойких высотных зданий (Заочная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Тема 3.1. Развитие методов проектирования сейсмостойких конструкций (Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Очная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Первые методы проектирования сейсмостойких конструкций

Исследования сейсмостойкости строительных конструкций начинаются с 1906 года после землетрясения в Сан-Франциско (США). В 1915 году японский профессор Цзо Е ввел в употребление термин «магнитуда» для количественной оценки силы землетрясения. Он предложил определять сейсмическую силу по формуле F = RW, где R - магнитуда, W - масса здания. В 1924 году после большого землетрясения в Японии такое понятие появилось в японских строительных нормах, с постоянным значением R = 0,1. С 20-30-х годов XX века оценка сейсмичности начинает широко использоваться во всем мире при проектировании строительных конструкций. В то время еще не могли измерять ускорение движения земной поверхности, и точное определение сейсмической инерционной силы было невозможно. При этом горизонтальная сила сейсмического воздействия принималась равной 10% собственной массы здания, что было очень неточным.

Спектральный метод и надежность конструкций

В 1933 году в США сделали первую запись сейсмического ускорения, а несколько позже, в 1940 году, в центре исследований землетрясений Elcentro было продолжено изучение сейсмического ускорения. На основании полученных материалов о характере вынужденных колебаний зданий американские ученые выдвинули теорию сейсмического ускорения при землетрясении. В 1956 году в Сан-Франциско (США) приняли новые нормы по обеспечению сейсмостойкости конструкций, основанные на использовании данной теории. При этом были введены новые понятия - период вынужденных колебаний (T), коэффициент затухания, коэффициент поперечных сил и соотношения между ними. После дальнейших исследований, проводимых также и в Китае, эти нормы стали более приближенными к практике и легли в основу общепринятых методов проектирования сейсмостойких конструкций. В Китае, как и во многих других странах мира, теория сейсмического ускорения и принцип надежности были приняты к использованию при проектировании. Это предполагает использование следующего алгоритма проектирования конструкций, подверженных сейсмическим воздействиям:

Упругим расчетом определяются сейсмические ускорения. В 2001 году исследованиями было определены сейсмические ускорения, при этом вероятность возникновения подобных землетрясений в 50-летний период составила 63%.

Рассчитываются реальные пластические свойства конструкции и неупругие деформации. С учетом пластических свойств материала определяют внутренние усилия в элементах конструкции для назначения основных параметров их поперечных сечений. Кроме того, выполняется проверка конструкции по деформациям, чтобы они не превышали своих предельных нормативных значений. Этим закладывается основа надежности конструктивной системы.

На следующем этапе проектирования необходимо ограничить проявление пластических свойств материала конструкции в пределах, определяемых нормами.

Все перечисленные этапы расчета обеспечивают соблюдение принципа надежности.

Основы проектирования сейсмостойких конструкций

С 90-х годов XX века многими учеными и исследовательскими институтами США, Японии, Австралии, стран Европы и Китая разрабатывалась теория сейсмостойкого проектирования. Исследование проблемы обеспечения сейсмостойкости конструкций шло в направлении от общего к частному. Это дало возможность проведения анализа уровня сейсмостойкости конструкций в статической и динамической постановках задачи при учете упругопластических свойств материала, это соответствовало новой концепции в развитии теории проектирования. Тем не менее, основы сейсмического проектирования до настоящего времени полностью не разработаны. Это связано в первую очередь с неопределимостью значений сейсмического воздействия, неточностью в описании расчетных моделей и свойств материалов при проявлении сейсмических воздействий; недостаточностью опыта при анализе работы модели конструкции; неопределенности требования по обслуживанию сейсмически опасных объектов. Несмотря на это, методы по обеспечению сейсмической безопасности конструкций постепенно совершенствуются.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	1

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	1

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	4

Тема 3.2. Нормы и понятие надежности проектирования
(Заочная: Лекционные занятия - 0,25ч.; Практические занятия - 0,5ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Очная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Надёжность строительного объекта — это способность строительного объекта выполнять требуемые функции в течение расчётного срока эксплуатации.

Для обеспечения надёжности при проектировании строительных конструкций используют систему коэффициентов, учитывающих изменчивость нагрузок, свойств материалов и условий работы конструкции.

В расчёт строительных конструкций вводят следующие коэффициенты:

Коэффициент надёжности по нагрузке (коэффициент перегрузки). Учитывает возможные отклонения фактической нагрузки от нормативной.
Коэффициент надёжности по материалу (коэффициент однородности материала). Учитывает возможные отклонения механических свойств и прочности материала от нормативных значений.
Коэффициент условий работы. Учитывает возможное воздействие различных неблагоприятных факторов.
Коэффициент ответственности. Учитывает ответственность сооружения и влияние на требуемый уровень надёжности.

Нормы проектирования регламентируются нормативными докуентами.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы

Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,25

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	0,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	3

Тема 3.3. Критерии концептуального проектирования
(Заочная: Лекционные занятия - 0,25ч.; Практические занятия - 0,5ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Очная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Концептуальное проектирование имеет важное значение в надежности конструкций проектирования.

При определении сейсмостойкой конструктивной схемы необходимо учитывать форму, симметричность, монолитность и т.д., правильно оценивать уровень нагружения конструкции, жесткость и неупруго деформационную способность к пластичности при сейсмических воздействиях. Инженеры-конструкторы прежде всего сталкиваются с вопросом о том, как выбрать лучшую сейсмостойкую схему, удовлетворяющую всем условиям проектирования. Если есть возможность, архитекторы и инженеры-конструкторы на раннем этапе проектирования обсуждают разные выбранные формы здания и внутреннее пространственное расположение, отказываются от неудобных или особых несимметричных схем.

Далее рассмотрен главный критерий концептуального проектирования.

Ограничение несимметричности зданий
Конструктивная несимметричность здания приводит к снижению сейсмостойкости конструкций. Если это не учитывать, возникают непредусмотренные повреждения или обрушение.

Благодаря опыту многих стран определен критерий концептуального проектирования. Например, «Строительные нормы сейсмостойкого проектирования» (GB50011-2001), «Техническая инструкция по проектированию конструкций высотных зданий» (JGJ 3-2002) Китая, европейские нормы (Eurocode 8, 1998), американские нормы (Uniform Building Code, 1997) и Американские международные строительные нормы (International Building Code, 2003) и т.д. К характерным чертам относят следующие.

При расположении в плоскости предпочтительнее правильные, симметричные формы, которые имеют достаточную монолитность. Разница длины здания L и выступа I не должна быть слишком большой), L и l должны удовлетворять условиям таблицы ниже; план не должен принимать форму тонкого пояса.
Расположение конструкций должно снижать кручение. Учитываются влияние эксцентриситета при сейсмических воздействиях, максимальное горизонтальное перемещение вертикальных элементов этажа (или перемещение этажей относительно друг друга), которое должно быть больше в 1,2 раза.

Общая площадь отверстий в перекрытии не должна превышать 30% от площади перекрытий; размер отверстия в перекрытии не должен быть больше половины ширины перекрытия.

Наиболее благоприятные формы планов высотных зданий симметричные, равномерные, без значительных изменений. Вертикальная жесткость конструкции должна изменяться постепенно и в нижней части иметь максимальное значение. Вертикальная жесткость этажа должна быть не меньше 70% жесткости следующего верхнего этажа, или не меньше 80% средней величины вертикальных жесткостей трех верхних этажей.

Вертикальные элементы конструкции, оказывающие сопротивления горизонтальным силам, должны соединять между собой верхние и нижние элементы.

Когда отношение между высотами H1 и H больше 0,2, горизонтальная величина B1 должна быть больше B в 0,75 раза. Когда верхний этаж выступает относительно нижних этажей, горизонтальная величина B должна превышать B1 в 0,9 раза, горизонтальная выступающая величина должна быть не меньше 4 м.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,25

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	0,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	4

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	3

Раздел 4. Нагрузки и воздействия
(Заочная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Тема 4.1. Классификация нагрузок
(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Очная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)
Нагрузки можно классифицировать следующим образом:

Постоянные нагрузки: вес частей сооружений, вес и давление грунтов (насыпей, засыпок), горное давление.

Длительные нагрузки: вес временных перегородок, подливок и подбетонок под оборудование, вес стационарного оборудования, давление газов, жидкостей и сыпучих тел в емкостях и трубопроводах, нагрузки на перекрытия от складируемых материалов и стеллажного оборудования.

Кратковременные нагрузки: нагрузки от оборудования, возникающие в пускоостановочном, переходном и испытательном режимах, а также при его перестановке или замене.

Особые нагрузки: сейсмические воздействия, взрывные воздействия, нагрузки, вызываемые резкими нарушениями технологического процесса, временной неисправностью или поломкой оборудования.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	1

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	1

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	4

Тема 4.2. Особенности учета проектной сейсмичности и категории сейсмостойкости здания (Заочная: Лекционные занятия - 0,25ч.; Практические занятия - 0,5ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Очная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Особенности учёта проектной сейсмичности и категории сейсмостойкости:

Сейсмичность площадки определяется по сейсмичности района с учётом конкретных грунтов площадки.

На стадии разработки ТЭО (проекта) сейсмичность площадки и параметры ПЗ и МРЗ определяются на основе сейсмологических исследований.

При оценке сейсмостойкости элементов строительных конструкций ориентацию горизонтальной составляющей сейсмического воздействия необходимо принимать по наиболее неблагоприятному для данного элемента направлению.

Вертикальная составляющая сейсмической нагрузки должна учитываться:

для зданий (сооружений) I категории сейсмостойкости — как действующая одновременно с горизонтальными;

для большепролётных конструкций II категории сейсмостойкости (мостов, эстакад, ферм покрытий, дисков междуэтажных перекрытий защитных оболочек) — как действующая раздельно с горизонтальными.

Расчёт несущей способности оснований зданий и сооружений необходимо производить с учётом трёх пространственных компонентов для наиболее неблагоприятной ориентации вектора сейсмического воздействия.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,25

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	1

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	3

Тема 4.3. Учет вертикального сейсмического воздействия
(Заочная: Лекционные занятия - 0,25ч.; Практические занятия - 0,5ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Очная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

1. Нормативные требования.

На основе указаний «Строительных норм сейсмостойкого проектирования» и указания «Технической инструкции по проектированию конструкций высотных зданий» (JGJ 3-2002) по нормируемым значениям вертикальных сейсмических воздействий на сейсмичность 8, 9 баллов (подробно см. главу 3), назначаются методы расчета конструкций с большими пролетами и конструкций с длинными консолями.

На основе указания «Технической инструкции по проектированию конструкций высотных зданий» (JGJ 3-2002), при проектной сейсмичности 8 баллов галерейный переход необходимо рассчитывать на влияние вертикальных сейсмических воздействий.

Для исследования вертикальных сейсмических воздействий на галерейный переход принят метод вертикального спектра и метод динамического анализа во времени.

2. Расчет на вертикальные сейсмические воздействия разных этажей конструкции здания.

Максимальный коэффициент влияния вертикальных волн от землетрясений, согласно указаниям «Строительных норм сейсмостойкого проектирования», составляет 65% максимального коэффициента влияния горизонтальных волн от землетрясений.

Анализ вертикального спектра показал, что вертикальные сейсмические воздействия со снижением уровня расположения этажа плавно увеличиваются. Максимальная нагрузка - составляет 2500 кН.

Отношение сейсмических воздействий к постоянным нагрузкам почти плавно увеличивается, нижний этаж составляет 6,1%, на верхнем этаже максимально 9,2%, вертикальный сейсмический эффект в верхней части конструкции больше.
3. Упругодинамический анализ.

При выполнении упругодинамического анализа во времени выбраны три сейсмические волны - P-волны (первые), S-волны (вторые) и поверхностные волны. Тип застройки местности III.

При упругодинамическом анализе во времени ускорение вертикальных сейсмических волн составляет 0,65 от величины горизонтальных волн, т.е. 45,5 см/с2.

Основными несущими конструкциями двух башен являются стены-диа- фрагмы, имеющие большую поперечную жесткость, однако высота конструкции башен значительна.

Кроме реакции конструкции галерейного перехода анализировались вертикальные сейсмические реакции конструкций отдельных башен. Кривые изменения ускорения для двух башен приведены на рисунках ниже. Для одной из башен при воздействии P-волны, S-волны и поверхностных волн (тип застройки III) максимальное ускорение составляет 1,114 м/с2, 1,141 м/с2 и 1,07 м/с2, динамический коэффициент при этом составит 2,44, 2,51 и 2,35 соответственно.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,25

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	0,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	4

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	3

Раздел 5. Методы проектирования высотных зданий со сложной конструктивной схемой и заданными сейсмостойкими свойствами
(Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Заочная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.)

Тема 5.1. Определение и выбор целей сейсмостойких свойств
(Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Очная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

В данном случае целью является проектирование ожидаемого уровня свойств здания для определенных сейсмических воздействий.

Движение поверхности земли при землетрясениях включает три уровня:

1-й - за 50 лет вероятность возникновения землетрясения превышает 63% - малое землетрясение;
2-й - 10% - среднее землетрясение;
3-й - 2-3% - сильное землетрясение.
Уровни конструктивной безопасности конструкций
Определение уровней конструктивной безопасности конструкций по разным нормам неодинаковы. Уровни конструктивной безопасности обозначаются SP - сокр. Structural Performance (конструктивная пригодность). В зависимости от пригодности к дальнейшей эксплуатации можно выделить следующие уровни: SP1 - конструкции работоспособны и возможно их использование после землетрясения; SP2 - конструкции почти работоспособны, возможно их использование после ремонта; SP3 — локальное разрушение, необходимо усиление после землетрясения; SP4 - разрушение конструкций серьезное, но не вызывает человеческих жертв; SP5 - конструкция сохраняет устойчивость, но разрушения серьезны, приближаются к обрушению.

Уровни безопасности неконструктивных систем
Неконструктивные системы включают ограждающие элементы (перегородки, декоративные элементы и т.д.), а также разное электромеханическое и другое инженерное оборудование.

Уровни безопасности свойств неконструктивных систем обозначаются NP - сокр. Nonstructural Performance (неконструктивная пригодность) и подразделяются на следующие: NP-A - нормально функционирует и эксплуатируется после землетрясения; NP-B - быстро восстанавливает эксплуатационные свойства и может использоваться; NP-C - разрушение серьезнее, но не вызывает человеческих жертв; NP-D - серьезное разрушение.

Уровни конструктивной безопасности здания в целом
Для определения уровня свойств зданий можно использовать некоторые комбинации уровней безопасности конструкций и уровни безопасности неконструктивных систем. В общих случаях можно принимать следующие комбинации.

Комбинации SP1 и NP-A (сокращенно на 1-A, далее то же), 1-B, 1-C, 2-A, 2-B, 2-C, 3-B, 3-C, 3-D, 4-C, 4-D, 5-C, 5-D.

Верхние комбинации 1-A, 1-B, 2-A, 2-B относятся к свойствам зданий, которые работоспособны или могут быть исправлены; 3-C, 4-C относятся к свойствам зданий, подвергающимся разрушениям, не вызывающих жертв; при комбинации 5-C, 5-D в конструкциях возникают серьезные разрушения, но остов здания не обрушается. Остальные комбинации обладают промежуточными свойствами.

Цель сейсмостойких свойств зданий
После определения категории землетрясения и уровня конструктивной безопасности зданий можно определить уровень сейсмостойких свойств зданий.

Заказчик на основе категории ответственности здания, проектной балльности площадки строительства, функций и стоимости конструкции и неконструктивных систем, степени разрушения после землетрясения и сложности восстановления и т.д. может назначить уровень его сейсмостойких свойств. Проектировщику необходимо представить технико-экономический анализ.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы

Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	1

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	1

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	3

Тема 5.2. Выбор, оценка и обоснование проектного решения
(Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1,5ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Заочная: Лекционные занятия - 0,25ч.; Практические занятия - 0,5ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Когда ориентировочно определен уровень сейсмостойких свойств зданий, проектировщик, инженер-конструктор, инженер по оборудованию и инженер- сметчик приступают к выполнению проекта здания. Они проводят обоснование и оценку проектного решения, проверяют возможность достижения ожидаемых целей и проводят экономическую оценку. Например, если обоснование и оценка ориентировочного проекта неудовлетворительны, тогда проводится вторичный расчет или изменяют свойства объекта. После проведения обоснования проект отдается на экспертизу, которая выявляет ошибки, подлежащие исправлению.

При обосновании варианта проектирования необходимо обратить внимание на принимаемые решения, основанные на использовании соответствующих конструктивных систем, новых материалов, оборудования и техники. При необходимости проводятся эксперименты, антисейсмические мероприятия для неконструктивных систем и оборудования, расчеты и анализ (упругий и нелинейный), проработка, деталей, экономический анализ и т.д.

Сейсмостойкое проектирование заданных свойств состоит из определения и выбора свойств, обоснования и оценки проектного варианта. На рисунке показаны основные этапы реализации сейсмостойкого проектирования.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,25

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы

Практические занятия	Практическое занятие	0,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5
Внеаудиторная контактная работа	Внеаудиторная контактная работа	1

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	1,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	4

Тема 5.3. Цели реализации свойств сейсмостойкости высотных зданий со сложной конструктивной схемой

(Заочная: Лекционные занятия - 0,25ч.; Практические занятия - 0,5ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Очная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1,5ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Цель реализации свойств сейсмостойкости высотных зданий - ожидаемые уровни свойств зданий при определенных движениях земной поверхности (например, если в год вероятность возникновения землетрясения превышает 63% - малое землетрясение, 10% - среднее землетрясение, 2-3% - сильное землетрясение). Уровни свойств здания в целом включают разные комбинации уровней свойств конструктивных и неконструктивных систем. Главная техническая сложность высотных зданий со сложной конструктивной схемой состоит в том, что высота конструкции и условия симметрии здания не соответствуют требованиям инструкции норм или в нормах отсутствуют условия проектирования таких конструкций (здание, характеристики которого превышают ограничения, далее - ЗПО). Эта книга обсуждает цель реализации и уровни свойств сейсмостойкости конструкций. Уровни свойств сейсмостойкости неконструктивных систем широко изучаются многими специальными областями. В Китае такие исследования проводятся еще недостаточно, особенно в вопросах сейсмостойкости современных электромеханических систем обслуживания, ответственного оборудования и т.д.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,25

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	0,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	4

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	1,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	3

Раздел 6. Проектирование фундаментов и котлованов под фундаменты высотных зданий (Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.; Очная: Лекционные занятия - 3ч.; Практические занятия - 5ч.; Самостоятельная работа - 10ч.)

Тема 6.1. Типы фундаментных конструкций для высотных зданий (Заочная: Лекционные занятия - 0,5ч.; Практические занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Очная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

С учетом изложенного выше для высотных зданий наиболее эффективными решениями фундаментов могут быть следующие варианты:

плитные фундаменты повышенной жесткости, плитные переменной толщины, а также коробчатого типа с развитой подземной частью, на естественном или укрепленном основании;
свайные фундаменты, в том числе в виде глубоких опор с заделкой нижних концов в коренные породы грунтов – известняки;
комбинированные свайно-плитные (КСП) фундаменты.
Выбор конструкции фундамента осуществляется на основании технико-экономического сравнения вариантов и зависит от конструктивно-планировочной схемы здания, характера напластований грунтов, их физико-механических характеристик и взаимодействия строящегося здания с массивом грунта и окружающей застройкой.

Плитный фундамент представляет собой сплошную железобетонную плиту повышенной жесткости (толщиной 1,5 и более метров), расположенную под всей площадью возводимого здания. Нагрузки от здания распределяются по всей поверхности фундаментной плиты и передаются на грунты основания главным образом через подошву.

Применяются фундаментные плиты переменной толщины с утоньшением в области краев плиты.

Плитные фундаменты традиционно являются наиболее простым конструктивным решением. Однако условия взаимодействия таких фундаментов с основанием при применении их для высотных зданий требуют тщательного расчетного обоснования из-за возможного возникновения кренов, выпоров грунта из-под края фундамента, значительных изгибающих усилий в конструкции фундамента, потенциальной возможности потери общей устойчивости здания. При достаточно прочных и малодеформируемых грунтах плитные фундаменты могут применяться при больших (более 500 кПа) удельных нагрузках на основание, если расчетами доказано отсутствие сколько-нибудь значительного локального выпора грунта из-под фундамента и прогнозируются допустимые для нормальной эксплуатации величины осадок. Для обеспечения перечисленных условий могут применяться следующие мероприятия:

усиление грунтов в основании;
устройство консольных выпусков из фундаментной плиты за пределы контура здания;
устройство отсечных стенок, препятствующих выпору грунта из-под фундаментной плиты;
организация деформационных швов;
разработка оптимальных схем передачи нагрузок на основание, учитывающих очередность возведения зданий, входящих в комплекс строящегося объекта.
Плитные (сплошные) фундаменты проектируют в виде балочных или безбалочных, бетонных или железобетонных плит. Ребра балочных плит могут быть обращены вверх и вниз. Места пересечения ребер служат для установки колонн каркаса. При большом заглублении сплошных фундаментов и необходимости обеспечить большую их жесткость фундаментные плиты можно проектировать коробчатого сечения с размещением между ребрами и перекрытиями коробок помещений подвалов.

Фундаменты в виде коробчатого сечения применяются при возведении высотных зданий с большими нагрузками. Ребра такой плиты выполняются на полную высоту подземной части здания и жёстко соединяются с перекрытиями, образуя, таким образом, замкнутые различной конфигурации сечения. Этот тип фундамента формирует под зданием развитое подземное пространство, представляя собой нижнюю фундаментную плиту, наружные и внутренние вертикальные несущие конструкции (стены, колонны, стволы) и перекрытия одного или нескольких подземных этажей. Количество участвующих в работе перекрытий определяется по расчету.

Вместе с подземной частью такой плитный фундамент еще называется «плавающим». Применение его может оказаться эффективным при строительстве высотных зданий на основаниях, сложенных не столь прочными грунтами, которые рекомендуются для сплошных

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,5

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	1

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	1

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	2

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	3

Тема 6.2. Геотехнологии для изготовления глубоких свай
(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 0,25ч.; Практические занятия - 0,5ч.; Самостоятельная работа - 5ч.; Очная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1,5ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

При сооружении «висячих» свай с большой нагрузкой представляется более целесообразным использование погружаемых свай, например, железобетонных, но с увеличенным трением по боковой поверхности и с увеличенной площадью опоры по подошве. Осуществление такого технического решения возможно, если в грунтобетонную колонну, выполненную с помощью струйной геотехнологии, погрузить сваю до затвердевания грунтобетонной смеси, то есть сразу же после завершения процесса сооружения колонны. Возможно также сооружение буронабивных свай известными способами с заделкой их в слабозатвердевший материал уширенной (по сравнению с буронабивной сваей) грунтобетонной колонны, предварительно выполненной с помощью струйной геотехнологии.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,25

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	0,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	5

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	1

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	1,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	3

Тема 6.3.
Методы испытаний свай вертикальными и горизонтальными нагрузками

(Заочная: Лекционные занятия - 0,25ч.; Практические занятия - 0,5ч.; Самостоятельная работа - 4ч.; Очная: Лекционные занятия - 1ч.; Практические занятия - 1,5ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Статические испытания. Делятся на:

испытание свай на выдергивание (их пытаются извлечь из почвы);
испытание на вдавливание (сваи вдавливают в грунт);
горизонтальные испытания (проверяется, насколько сваи крепко выдерживают нагрузку на изгиб).

Динамические испытания. Их проводят с помощью специального оборудования, что обеспечивает низкую стоимость и быстрое проведение тестов. Однако точность полученных данных ниже, чем при статических нагрузках.

Методы испытания свай выбираются в зависимости от необходимости. Такие исследования являются обязательными для большинства построек.

Внеаудиторная контактная работа (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	0,25

Симуляционное обучение (Заочная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	0,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Заочная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	4

Внеаудиторная контактная работа (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Лекционные занятия	Лекционное занятие	1

Симуляционное обучение (Очная форма обучения)

Форма учебной деятельности	Вид работы	Часы
Практические занятия	Практическое занятие	1,5

Виды самостоятельной работы обучающихся (Очная форма обучения)

Вид работы	Часы
Самостоятельная работа	4

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Конструктивные схемы высотных зданий

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. основные конструктивные схемы высотных зданий

Схематически изобразить и подписать основные конструктивные схемы высотных зданий и их элементы

2. Несимметричные конструктивные схемы

Подписать каждый из рисунков на соответствие опредленного вида несимметричной конструктивной схемы.

Описать условия применения данных кострукций.

Раздел 2. Нормы проектирования конструкций высотных зданий

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Способы предотвращения лавинообразного обрушения конструкций здания

Назвать способы предотвращения лавинообразного обрушения конструкций здания. Описать контрмеры по предотвращению лавинообразного обрушения конструкций здания.

2. Устойчивость высотных зданий

Описать условия за счет которых создаетсятустойчивость зданий

Раздел 3. Основные положения и нормы проектирования сейсмостойких высотных зданий

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Нормы и понятие надежности проектирования

Нормы и понятие надежности проектирования

Раздел 4. Нагрузки и воздействия

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Классификация нагрузок

Назвать основные виды классификации нагрузок на высотные здания.

Раздел 5. Методы проектирования высотных зданий со сложной конструктивной схемой и заданными сейсмостойкими свойствами

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Цели реализации свойств сейсмостойкости высотных зданий со сложной конструктивной схемой

Описать цели реализации свойств сейсмостойкости высотных зданий со сложной конструктивной схемой

Раздел 6. Проектирование фундаментов и котлованов под фундаменты высотных зданий

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Методы испытаний свай вертикальными и горизонтальными нагрузками

Назвать и описать методы испытаний свай вертикальными и горизонтальными нагрузками

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Третий семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-1.1
Вопросы/Задания:

1. История развития мирового высотного строительства

История развития мирового высотного строительства

2. Методы конструирования высотных зданий.

Основные конструктивные схемы высотных зданий и их элементы.

3. Методы расчета и конструирования глубоких котлованов высотных зданий с учетом неблагоприятных факторов

Перечислите методы расчета и конструирования глубоких котлованов высотных зданий с учетом неблагоприятных факторов

4. Фундаменты высотных зданий

Какой тип фундамента наиболее часто применяется при строительстве сверхвысоких зданий (более 100 м) в условиях слабых грунтов?
Варианты ответов:

Ленточный фундамент

Плитный фундамент

Свайный фундамент с ростверком

Столбчатый фундамент

5. Геотехнический мониторинг за состоянием фундаментов и надземных конструкций высотных зданий

Какой метод геотехнического мониторинга является наиболее эффективным для комплексного контроля за деформациями фундаментов и конструкций высотных зданий в реальном времени?

Варианты ответов:

Визуальный осмотр раз в месяц

Установка тензометрических датчиков на несущих конструкциях

Система автоматизированного мониторинга с геодезическими роботами и датчиками наклонов

Периодическое измерение рулеткой трещин в стенах

6. Основы конечноэлементного моделирования системы основание-фундамент-сооружение в плоской и пространственной постановке

Какой ключевой принцип необходимо учитывать при конечно-элементном моделировании системы "основание-фундамент-сооружение" для получения достоверных результатов?

Варианты ответов:

Использование только линейных деформаций для упрощения расчетов

Совместное моделирование всех элементов системы с учетом их взаимодействия

Применение исключительно плоской постановки задачи для экономии вычислительных ресурсов

Пренебрежение свойствами грунтов основания при расчете фундаментов

7. Основы сейсмостойкого проектирования высотных зданий

Какой основной принцип сейсмостойкого проектирования высотных зданий обеспечивает их устойчивость при землетрясениях за счет плавного изменения жесткости конструкций?

Варианты ответов:

Применение асимметричных планов здания для разнообразия архитектурных форм

Создание системы с постепенным уменьшением жесткости от нижних этажей к верхним

Использование исключительно стальных конструкций без железобетонных элементов

Устройство "мягкого первого этажа" с минимальной жесткостью

8. Определение расчетных параметров сейсмических воздействий и методика расчета зданий на сейсмические воздействия. Аналитический (нормативный) и численный методы.

Какой метод расчета сейсмических воздействий на здания является наиболее точным и рекомендуется современными нормативными документами (СП 14.13330.2018) для ответственных сооружений?

Варианты ответов:

Статический линейный анализ по упрощенным формулам без учета формы колебаний

Динамический спектральный анализ с учетом нескольких собственных форм колебаний

Расчет по эмпирическим коэффициентам без детального моделирования конструкций

Графоаналитический метод с использованием номограмм

9. Строительство высотных зданий методом «top-down»

Какой ключевой технологический принцип метода «top-down» при строительстве высотных зданий обеспечивает одновременное возведение подземных и надземных этажей?

Варианты ответов:

Последовательное строительство от нижних этажей к верхним с временным креплением котлована

Использование несущих конструкций подземной части (стен в грунте, свай) в качестве опор для перекрытий при одновременном строительстве вниз и вверх

Возведение всех подземных этажей до начала строительства надземной части

Применение только буронабивных свай без использования стен в грунте

10. Применение резинометаллических опор для снижения динамических и сейсмических нагрузок на здания

Какой основной принцип работы резинометаллических опор делает их эффективными для защиты конструкций от вибрационных и сейсмических воздействий?

Варианты ответов:
Жесткая фиксация конструкций за счет прочного металлического корпуса
Способность упруго деформироваться и рассеивать энергию за счет слоистой структуры
Полное подавление всех колебаний за счет высокого внутреннего трения резины
Использование эффекта памяти формы для возврата в исходное положение

Заочная форма обучения, Третий семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-1.1

Вопросы/Задания:

1. История развития мирового высотного строительства

Какое историческое событие стало ключевым толчком для развития современного высотного строительства в конце XIX века?

Варианты ответов:

Строительство египетских пирамид в Гизе

Изобретение лифта Элишем Отисом в 1853 году и его демонстрация на выставке в Нью-Йорке

Развитие готической архитектуры в средневековой Европе

Создание первых бетонных смесей древними римлянами

2. Методы конструирования высотных зданий.

Какая конструктивная схема высотных зданий обеспечивает наибольшую пространственную жесткость за счет замкнутой системы несущих конструкций по периметру?

Варианты ответов:

Каркасная система с шарнирными узлами

Трубчатая (ствольная) система с наружной решеткой

Плоская рамно-связевая система

Отдельно стоящие колонны с подкосами

3. Методы расчета и конструирования глубоких котлованов высотных зданий с учетом неблагоприятных факторов

Какой тип фундамента наиболее часто применяется при строительстве сверхвысоких зданий (более 100 м) в условиях слабых грунтов?

Варианты ответов:

Ленточный фундамент

Плитный фундамент

Свайный фундамент с ростверком

Столбчатый фундамент

4. Фундаменты высотных зданий

Какой метод геотехнического мониторинга является наиболее эффективным для комплексного контроля за деформациями фундаментов и конструкций высотных зданий в реальном времени?

Варианты ответов:

Визуальный осмотр раз в месяц

Установка тензометрических датчиков на несущих конструкциях

Система автоматизированного мониторинга с геодезическими роботами и датчиками наклонов

Периодическое измерение рулеткой трещин в стенах

5. Геотехнический мониторинг за состоянием фундаментов и надземных конструкций высотных зданий

Какой ключевой принцип необходимо учитывать при конечно-элементном моделировании системы "основание-фундамент-сооружение" для получения достоверных результатов?

Варианты ответов:

Использование только линейных деформаций для упрощения расчетов

Совместное моделирование всех элементов системы с учетом их взаимодействия

Применение исключительно плоской постановки задачи для экономии вычислительных ресурсов

Пренебрежение свойствами грунтов основания при расчете фундаментов

6. Основы конечноэлементного моделирования системы основание-фундамент-сооружение в плоской и пространственной постановке

Какие из перечисленных принципов являются ключевыми для сейсмостойкого проектирования высотных зданий? (Выберите несколько верных вариантов)

Варианты ответов:

Увеличение жесткости конструкций без учета их пластичности

Обеспечение равномерного распределения жесткости по высоте здания

Использование сейсмических швов между частями здания

Применение демпфирующих систем (сейсмических гасителей колебаний)

Пренебрежение расчетом на нелинейные деформации при землетрясениях

Создание системы "мягкого первого этажа" для уменьшения сейсмических нагрузок

7. Основы сейсмостойкого проектирования высотных зданий

Какой основной принцип сейсмостойкого проектирования высотных зданий обеспечивает их устойчивость при землетрясениях за счет плавного изменения жесткости конструкций?

Варианты ответов:

Применение асимметричных планов здания для разнообразия архитектурных форм

Создание системы с постепенным уменьшением жесткости от нижних этажей к верхним

Использование исключительно стальных конструкций без железобетонных элементов

Устройство "мягкого первого этажа" с минимальной жесткостью

8. Определение расчетных параметров сейсмических воздействий и методика расчета зданий на сейсмические воздействия. Аналитический (нормативный) и численный методы.

Какой метод расчета сейсмических воздействий на здания является наиболее точным и рекомендуется современными нормативными документами (СП 14.13330.2018) для ответственных сооружений?

Варианты ответов:

Статический линейный анализ по упрощенным формулам без учета формы колебаний

Динамический спектральный анализ с учетом нескольких собственных форм колебаний

Расчет по эмпирическим коэффициентам без детального моделирования конструкций

Графоаналитический метод с использованием номограмм

9. Строительство высотных зданий методом «top-down»

Какой ключевой технологический принцип метода «top-down» при строительстве высотных зданий обеспечивает одновременное возведение подземных и надземных этажей?

Варианты ответов:

Последовательное строительство от нижних этажей к верхним с временным креплением котлована

Использование несущих конструкций подземной части (стен в грунте, свай) в качестве опор для перекрытий при одновременном строительстве вниз и вверх

Возведение всех подземных этажей до начала строительства надземной части

Применение только буронабивных свай без использования стен в грунте

10. Применение резинометаллических опор для снижения динамических и сейсмических нагрузок на здания

Какой основной принцип работы резинометаллических опор делает их эффективными для защиты конструкций от вибрационных и сейсмических воздействий?

Варианты ответов:

Жесткая фиксация конструкций за счет прочного металлического корпуса

Способность упруго деформироваться и рассеивать энергию за счет слоистой структуры

Полное подавление всех колебаний за счет высокого внутреннего трения резины

Использование эффекта памяти формы для возврата в исходное положение

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. ЕЩЕНКО О.Ю. Основания и фундаменты уникальных зданий и сооружений: учеб. пособие / ЕЩЕНКО О.Ю., Мариничев М.Б., Чумак М.В.. - Краснодар: КубГАУ, 2017. - 77 с. - 978-5-00097-073-7. - Текст: непосредственный.

2. ПОЛИЩУК А. И. Основания и фундаменты, подземные сооружения: учебник / ПОЛИЩУК А. И., Мариничев М. Б.. - Краснодар: КубГАУ, 2024. - 612 с. - 978-5-907817-72-2. - Текст: непосредственный.

3. МАРИНИЧЕВ М. Б. Техническая теория работы основания свайного фундамента: монография / МАРИНИЧЕВ М. Б., Ляшенко П. А., Денисенко В. В.. - Краснодар: КубГАУ, 2024. - 227 с. - 978-5-907907-71-3. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. ПОЛИЩУК А.И. Основания и фундаменты, подземные сооружения: учебник / ПОЛИЩУК А.И.. - Краснодар: КубГАУ, 2019. - 558 с. - 978-5-907247-83-3. - Текст: непосредственный.

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

1. https://edu.kubsau.ru/ - Образовательный портал КубГАУ

Ресурсы «Интернет»

1. https://znanium.com/ - Znanium.com
2. http://www.iprbookshop.ru/ - IPRbook
3. https://edu.kubsau.ru - Образовательный портал КубГАУ
4. https://eLIBRARY.ru - Научная электронная библиотека

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)
Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodl.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)