

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Фурсов Владимир Алексеевич

Должность: И.о. директора Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета

Дата подписания: 03.06.2026 16:06:13

Уникальный программный ключ:

1c378726a41fd0143ae5bccc8ba81860b00daa62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических работ по дисциплине

«Сейсмобезопасность зданий и сооружений»

для студентов направления подготовки 08.04.01 Строительство
направленность (профиль) Технология, организация и экономика строительства

Пятигорск, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи изучения дисциплины
2. Оборудование и материалы
3. Наименование практических работ
4. Содержание практических работ
5. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины является обучить студентов вопросам расчета и конструирования материальной оболочки зданий и сооружений и их элементов во взаимосвязи с объемно-планировочным решением для обеспечения их сейсмической безопасности с учетом:

- количественной оценки интенсивности землетрясений и достоверной величины сейсмических сил, воздействующих на здания и сооружения;
- методов оценки степени повреждения, эффективности способов их устранения и восстановления поврежденных и разрушенных зданий и сооружений при минимуме необходимых затрат.

Задачи состоят в формировании специалистов, способных на практике обоснованно оценивать правильность выбора конструктивных схем жилых, общественных и производственных зданий в соответствие с объемно-планировочными решениями, обеспечивающими необходимую сейсмостойкость всей системы и отдельных конструкций.

Студенты, обучающиеся на очно-заочной и заочной форме обучения, выполняют №1, 2 практические работы на занятиях, остальные темы изучают самостоятельно.

2. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Аппаратные средства: персональный компьютер;

Программные средства: ОС MS Windows; MS Visual Studio, MS Office.

Учебный класс оснащен IBM-совместимыми компьютерами, объединенными в локальную сеть. Локальная сеть учебного класса имеет постоянный доступ к сети Internet по выделенной линии. Для проведения лабораторных работ необходимо следующее программное обеспечение: операционная система MS Windows, пакет офисных программ MS Office, пакет MS Visual Studio.

3. НАИМЕНОВАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины	Объем часов, ОФО	Объем часов, ОЗФО	Объем часов, ЗФО
1.	Тема 1. Объемно-планировочные решения сейсмостойких зданий и сооружений.	2	2	2
2.	Тема 2. Оценка влияния конфигурации здания на сейсмостойкость	2	2	2
3.	Тема 3. Построение схематической карты сейсмического районирования Ставропольского края.	2	-	-
4.	Тема 4. Анализ схематической карты районирования Ставропольского края по геологическим признакам.	2	-	-
5.	Тема 5. Анализ I категории грунтов по сейсмическим свойствам.	2	-	-
6.	Тема 6. Анализ скальных и крупнообломочных грунтов II категории по сейсмическим свойствам.	2	-	-
7.	Тема 7. Анализ песчаных грунтов II категории по сейсмическим свойствам	2	-	-
8.	Тема 8. Анализ глинистых грунтов II категории по сейсмическим свойствам	2	-	-
9.	Тема 9. Анализ мерзлых грунтов II категории по	2	-	-

	сейсмическим свойствам.			
10.	Тема 10. Анализ песчаных грунтов III категории по сейсмическим свойствам	2		
11.	Тема 11. Анализ глинистых грунтов III категории по сейсмическим свойствам	2	-	-
12.	Тема 12. Прогнозирование долговечности сооружений	2	-	-
13.	Тема 13. Определение технического состояния сооружений по внешним признакам	2	-	-
14.	Тема 14. Оценка разрушения сооружений вследствие внезапных отказов.	2	-	-
15.	Тема 15. Исследование надежности конструктивных систем сооружений при проектировании.	2	-	-
16.	Тема 16. Прогнозирование и оценка обстановки при землетрясениях.	2	-	-
17.	Тема 17. Определение расчетной сейсмической силы на кирпичное здание.	2	-	-
18.	Тема 18. Определение горизонтальных сейсмических нагрузок.	2	-	-
	Итого	36	4	4

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическая работа №1

Тема 1. Объемно-планировочные решения сейсмостойких зданий и сооружений

Цель: изучение объемно-планировочных решений сейсмостойких зданий и сооружений.

Знание: основы архитектурного проектирования сейсмостойких зданий; основные принципы проектирования сейсмостойких зданий и сооружений; общие принципы обеспечения сейсмостойкости зданий и их основные конструктивные схемы; теоретические предпосылки расчетно-аналитических оценок сейсмостойкости.

Умение: оценить степень повреждений и разрушений в зависимости от интенсивности (магнитуды) землетрясения; анализировать критерии сейсмостойкости зданий и сооружений; разрабатывать мероприятия и конструктивные решения, обеспечивающие необходимую сейсмическую безопасность территорий застройки городов и населенных пунктов; характеристики и степени повреждения конструкций зданий различных конструктивных систем.

Актуальность темы: актуальность посвящена изучению объемно-планировочных решений сейсмостойких зданий и сооружений.

Теоретическая часть: объемно-планировочные решения зданий и сооружений.

Вопросы и задания

- 1 Оценка последствий землетрясений
- 2 Оценка эколого-экономического ущерба землетрясения
- 3 Оценка сейсмической безопасности территории застройки
- 4 Методы расчетной оценки сейсмостойкости зданий и сооружений, возведенных из традиционных строительных материалов
- 5 Прогноз сейсмического риска

Практическая работа №2

Тема 2. Оценка влияния конфигурации здания на сейсмостойкость

Цель: изучение конструктивных систем сейсмостойких зданий.

Актуальность темы: актуальность состоит в изучении конструктивных систем сейсмостойких зданий.

Теоретическая часть: конструктивные системы зданий.

Вопросы и задания

- 1 Методы усиления зданий и сооружений, поврежденных землетрясением
- 2 Расчетно-аналитическая оценка сейсмостойкости зданий и сооружений
- 3 Оценка ущерба от возможного землетрясения на Северном Кавказе
- 4 Техническая диагностика состояния строительных конструкций сейсмостойких зданий и сооружений
- 5 Физические методы обследования зданий и отдельных конструкций

Практическая работа №3

Тема 3. Построение схематической карты сейсмического районирования Ставропольского края

Цель и содержание

Цель работы – построить и объяснить карту сейсмического районирования Ставропольского края, показать на карте районы распространения специфических грунтов и описать их.

Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Методика и порядок выполнения работы

1. Изучить ГОСТ 25100-2011 - Грунты. Классификация
2. Используя сейсмичность в баллах отдельных населенных пунктов Ставропольского края, приведенных «СП 14.13330.2018. Свод правил. Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*», построить схематическую карту районирования территории края, выделить районы с одинаковой сейсмичностью.
3. Повысить или оставить без изменения расчетную сейсмичность, используя сведения о специфических грунтах отдельных районов края.

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы, описание последовательности действий по анализу нормативных документов, характеристику региональных типов грунтов по практическим образцам, построение схематической карты сейсмического районирования края.

Вопросы для защиты работы

1. Дать определение понятий «специфический» и «сейсмоопасный» грунт.
2. Какими характеристиками эти грунты отличаются от других грунтов, и где они распространены на территории Ставропольского края и Северного Кавказа?
3. Как построена карта-схема сейсмического районирования Ставропольского края?
4. Какая может быть расчетная сейсмичность по месту проживания студента с поправкой на местные грунты?
5. Какие ошибки могут повлиять на определение расчетной сейсмичности площадки строительства?
6. Привести примеры и прокомментировать аварийные ситуации зданий и сооружений по месту своего проживания.
7. Защита проводится в форме собеседования.

Практическая работа №4

Тема 4. Анализ схематической карты сейсмического районирования Ставропольского края по геологическим признакам

Цель и содержание

Целью работы является изучение геологических условий Ставропольского края и объяснение с геологических позиций карты-схемы его сейсмического районирования.

Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Теоретическое обоснование

Современная сейсмичность территории – результат их геологического развития и тектонического строения. Объяснение сейсмичности Ставропольского края можно дать на основе анализа геологической карты и геологических разрезов территории.

Методика и порядок выполнения работы

1. На геологическую карту наносят границы районов с одинаковой сейсмичностью.
2. Объяснить сейсмичность районов на основе анализа геологических условий отдельных районов и особенностей региональных грунтов.

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы, описание последовательности действий по переносу границ сейсмических районов на геологическую карту края, описание геологических условий и грунтов в пределах выделенных сейсмических районов, краткую характеристику специфических, сейсмоопасных грунтов по образцам.

Вопросы для защиты работы

1. Как были совмещены две карты (сейсмического районирования, составленная студентом, и геологическая карта края)?
2. Как сейсмичность территории зависит от геологии района?

3. Какая может быть расчетная сейсмичность по месту проживания студента с поправкой на изменение (подтопление) местных грунтов?

4. Привести примеры и прокомментировать возможное изменение(повышение) сейсмичности по месту проживания студента.

Защита проводится в форме собеседования.

Практическая работа №5

Тема 5. Анализ I категории грунтов по сейсмическим свойствам

Цель и содержание

Целью работы является характеристика грунтов I категории по сейсмическим свойствам, путем описания их свойств по практическим образцам и таблицам ГОСТ 25100-95.

Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Теоретическое обоснование

Необходимость изучения свойств грунтов, объясняется тем, что нормативная сейсмичность территорий корректируется (повышается, понижается или остается без изменений) в зависимости от свойств местных грунтов. Незнание этих вопросов может привести к неправильному определению сейсмичности площадки со всеми вытекающими последствиями. При недооценки сейсмичности площадки здание может разрушиться, если произойдет землетрясение максимальной силы. Переоценка сейсмичности приводит к необоснованному удорожанию строительства.

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы, перечень и характеристику грунтов I категории по сейсмическим свойствам, их распространение на территории Ставропольского края с примерами противосейсмических мероприятий в районах их распространения.

Вопросы для защиты работы

1. Чем отличаются грунты I категории по сейсмическим свойствам от других грунтов?
2. В каких городах и районах Ставропольского края преобладают грунты I категории по сейсмическим свойствам?
3. Как учитываются особенности грунтов I категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений?
4. Может ли измениться I категория грунта по сейсмическим свойствам при изменении инженерно-геологических условий (например, в результате подтопления) на застроенных городских территориях?

Практическая работа 6

Тема 6. Анализ скальных и крупнообломочных грунтов II категории по сейсмическим свойствам

Цель и содержание

Цель работы – характеристика скальных и крупнообломочных грунтов II категории по сейсмическим свойствам, которые приведены в табл. 1 СНиП II-7- 81*, путем описания их свойств по практическим образцам и таблицам ГОСТ 25100-95.

Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Теоретическое обоснование

Скальные и крупнообломочные грунты II категории по сейсмическим свойствам на территории Ставропольского края имеют сравнительно ограниченное распространение. Тем не менее, незнание их свойств может привести к серьезным проектным, строительным и эксплуатационным ошибкам при ошибочной оценке прогнозируемой сейсмичности.

Сейсмичность этих грунтов зависит от степени их выветрелости и минералогического состава. Поэтому студенту важно выделить и изучить особенности этих грунтов для точной оценки сейсмичности площадки.

Методика и порядок выполнения работы

1. Выписать перечень скальных и крупнообломочных грунтов II категории по сейсмическим свойствам.
2. Найти эти грунты в коллекции кафедры.
3. Описать свойства скальных и крупнообломочных грунтов II категории по сейсмическим свойствам, используя таблицы ГОСТ 25100-95.
4. Объяснить, почему эти грунты не изменяют нормативную сейсмичность, приведенную в СП.

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы, перечень и характеристику скальных и крупнообломочных грунтов II категории по сейсмическим свойствам, их распространение на территории Ставропольского края с примерами противосейсмических мероприятий в районах их распространения.

Вопросы для защиты работы

1. Чем отличаются скальные и крупнообломочные грунты II категории по сейсмическим свойствам от других грунтов?
2. В каких городах и районах Ставропольского края преобладают скальные и крупнообломочные грунты II категории по сейсмическим свойствам?

3. Как учитываются особенности скальных и крупнообломочных грунтов II категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений?
4. Может ли измениться II категория скальных и крупнообломочных грунтов по сейсмическим свойствам при изменении инженерно- геологических условий на застроенных городских территориях?

Практическая работа 7

Тема 7. Анализ песчаных грунтов II категории по сейсмическим свойствам

Цель и содержание

Цель работы – характеристика песчаных грунтов II категории по сейсмическим свойствам, путем описания их свойств по практическим образцам и таблицам ГОСТ 25100-95.

Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Теоретическое обоснование

Песчаные грунты II категории по сейсмическим свойствам сравнительно широко распространены на территории Ставропольского края.

Категория их сейсмических свойств зависит от литологического вида грунта, плотности и влажности. Этими признаками песчаные грунты отличаются, с одной стороны, от крупнообломочных и скальных грунтов, а с другой стороны – от более дисперсных глинистых грунтов.

Поэтому студенту важно выделить и изучить указанные особенности песчаных грунтов для точной оценки сейсмичности площадки.

Методика и порядок выполнения работы

1. Выписать перечень и нормативные характеристики песчаных грунтов II категории по сейсмическим свойствам.
2. Найти эти грунты в коллекции кафедры.
3. Описать свойства различных видов песчаных грунтов II категории по сейсмическим свойствам, используя таблицы ГОСТ 25100-95.
4. Объяснить, почему эти грунты не изменяют нормативную сейсмичность, приведенную в СП.

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы, перечень и характеристику песчаных грунтов II категории по сейсмическим свойствам, их распространение на территории Ставропольского края с примерами противосейсмических мероприятий в районах их распространения.

Вопросы для защиты работы

1. Чем отличаются песчаные грунты II категории по сейсмическим свойствам от других грунтов?
2. В каких городах и районах Ставропольского края преобладают песчаные

грунты II категории по сейсмическим свойствам?

3. Как учитываются особенности песчаных грунтов II категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений?

4. Может ли измениться II категория песчаных грунтов по сейсмическим свойствам при изменении инженерно-геологических условий на застроенных городских территориях?

Практическая работа 8

Тема 8. Анализ глинистых грунтов II категории по сейсмическим свойствам

Цель и содержание

Цель работы – характеристика глинистых грунтов II категории по сейсмическим свойствам, путем описания их свойств по практическим образцам и таблицам ГОСТ 25100-95.

Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Теоретическое обоснование

Глинистые грунты II категории по сейсмическим свойствам сравнительно широко распространены на территории Ставропольского края.

Категория их сейсмических свойств зависит от литологического вида (числа пластичности) грунта, его пористости и консистенции. Этими признаками глинистые грунты отличаются от песчаных, крупнообломочных и скальных грунтов.

Поэтому студенту важно выделить и изучить указанные особенности глинистых грунтов для точной оценки сейсмичности площадки.

Методика и порядок выполнения работы

1. Выписать перечень и нормативные характеристики глинистых грунтов II категории по сейсмическим свойствам.
2. Найти эти грунты в коллекции кафедры.
3. Описать свойства различных видов глинистых грунтов II категории по сейсмическим свойствам, используя таблицы ГОСТ 25100-95.
4. Объяснить, почему эти грунты не изменяют нормативную сейсмичность, приведенную в СП.

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы, перечень и характеристику глинистых грунтов II категории по сейсмическим свойствам, их распространение на территории Ставропольского края с примерами противосейсмических мероприятий в районах их распространения.

Вопросы для защиты работы

1. Чем отличаются глинистые грунты II категории по сейсмическим свойствам от других грунтов?
2. В каких городах и районах Ставропольского края преобладают глинистые

грунты II категории по сейсмическим свойствам?

3. Как учитываются особенности глинистых грунтов II категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений?

4. Может ли измениться II категория глинистых грунтов по сейсмическим свойствам при изменении инженерно-геологических условий на застроенных городских территориях?

Практическая работа 9

Тема 9. Анализ мерзлых грунтов II категории по сейсмическим свойствам

Цель и содержание

Цель работы – характеристика мерзлых грунтов II категории по сейсмическим свойствам, путем описания их свойств по таблицам ГОСТ 25100-95.

Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Теоретическое обоснование

Мерзлые грунты II категории по сейсмическим свойствам занимают 70% территории России (Сибирь, Дальний Восток и Север Европейской и Азиатской части страны). Мерзлые грунты, как и просадочные лессы, относятся к специфическим, структурно-неустойчивым и опасным грунтам.

Строительство на мерзлых грунтах ведется с сохранением или

ликвидацией мерзлоты. Категория их сейсмических свойств зависит от литологического вида и температуры. Этими признаками мерзлые грунты отличаются от других грунтов при оценке их категории по сейсмическим свойствам.

При оттаивании мерзлые грунты II категории часто переходят в более опасную III категорию грунта по сейсмическим свойствам.

Учитывая широкое распространение мерзлых грунтов в высоко сейсмических районах Сибири и Дальнего Востока, студенту строительной специальности необходимо изучить особенности мерзлых грунтов для точной оценки сейсмичности площадки.

Методика и порядок выполнения работы

1. Выписать перечень и нормативные характеристики мерзлых грунтов II категории по сейсмическим свойствам.
2. Описать свойства различных видов мерзлых грунтов II категории по сейсмическим свойствам, используя таблицы ГОСТ 25100-95 и литературные источники.
3. Объяснить, когда эти грунты изменяют и не изменяют нормативную сейсмичность, приведенную в СП.

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы, перечень и характеристику мерзлых грунтов II категории по сейсмическим свойствам, их распространение на территории России с объяснением

противосейсмических и противопросадочных мероприятий в районах их распространения.

Вопросы для защиты работы

1. Чем отличаются мерзлые грунты II категории по сейсмическим свойствам от других грунтов?
2. В каких районах России распространены мерзлые грунты, и как они там образовались?
3. Как учитываются особенности мерзлых грунтов II категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений?
4. Может ли измениться II категория мерзлых грунтов по сейсмическим свойствам на застроенных городских территориях?

Практическая работа 10

Тема 10. Анализ песчаных грунтов III категории по сейсмическим свойствам

Цель и содержание

Цель работы – характеристика песчаных грунтов III категории по сейсмическим свойствам, путем описания их свойств по практическим образцам и таблицам ГОСТ 25100-95.

Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Теоретическое обоснование

Песчаные грунты III категории по сейсмическим свойствам широко распространены на территории Ставропольского края.

Категория их сейсмических свойств зависит от литологического вида грунта, плотности и влажности. Этими признаками песчаные грунты отличаются, с одной стороны, от крупнообломочных и скальных грунтов, а с другой стороны – от более дисперсных глинистых грунтов.

Поэтому студенту важно выделить и изучить указанные особенности песчаных грунтов III категории для точной оценки сейсмичности площадки.

Методика и порядок выполнения работы

1. Выписать перечень и нормативные характеристики песчаных грунтов III категории по сейсмическим свойствам.
2. Найти эти грунты в коллекции кафедры.
3. Описать свойства различных видов песчаных грунтов III категории по сейсмическим свойствам, используя таблицы ГОСТ 25100-95.
4. Объяснить, можно ли и как эти грунты перевести во II категорию по сейсмическим свойствам?

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы, перечень и характеристику песчаных грунтов III категории по сейсмическим свойствам, их распространение на

территории Ставропольского края с примерами противосейсмических мероприятий в районах их распространения.

Вопросы для защиты работы

1. Чем отличаются песчаные грунты III категории по сейсмическим свойствам от других грунтов?
2. В каких городах и районах Ставропольского края преобладают песчаные грунты III категории по сейсмическим свойствам?
3. Как учитываются особенности песчаных грунтов III категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений?
4. Можно ли перевести III категорию песчаных грунтов во II категорию по сейсмическим свойствам?

Практическая работа 11

Тема 11. Анализ глинистых грунтов III категории по сейсмическим свойствам

Цель и содержание

Цель работы – характеристика глинистых грунтов III категории по сейсмическим свойствам, путем описания их свойств по практическим образцам и таблицам ГОСТ 25100-95.

Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Теоретическое обоснование

Глинистые грунты III категории по сейсмическим свойствам широко распространены на территории Ставропольского края. В эту группу попадают *просадочные лессы и усадочно-набухающие глины*, т. е. наиболее распространенные и наиболее опасные грунты нашего региона.

Категория их сейсмических свойств зависит от литологического вида грунта, пористости и консистенции. Этими признаками глинистые, в том числе и специфические, грунты отличаются от других дисперсных грунтов.

Поэтому студенту Юга России важно научиться выделять и представлять особенности глинистых, в первую очередь, специфических грунтов III категории для точной оценки сейсмичности площадки.

Методика и порядок выполнения работы

1. Выписать перечень и нормативные характеристики специфических грунтов III категории по сейсмическим свойствам.
2. Найти эти грунты в коллекции кафедры.
3. Описать свойства различных видов специфических грунтов III категории по сейсмическим свойствам, используя таблицы ГОСТ 25100-95.
4. Объяснить, можно ли и как эти грунты перевести во II категорию по сейсмическим свойствам?

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы, перечень и характеристику специфических грунтов III категории по сейсмическим свойствам, их распространение на территории Ставропольского края с примерами противосейсмических и противопросадочных мероприятий в районах их распространения.

Вопросы для защиты работы

1. Чем отличаются специфические грунты III категории по сейсмическим свойствам от других грунтов?
2. В каких городах и районах Ставропольского края преобладают специфические грунты III категории по сейсмическим свойствам?
3. Как учитываются особенности специфических грунтов III категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений в Ставропольском крае?
4. Привести примеры аварийных деформаций зданий и сооружений, построенных на специфических грунтах Ставропольского края.
5. Можно ли перевести III категорию специфических грунтов во II категорию по сейсмическим свойствам?

Практическая работа 12

Тема 12. Прогнозирование долговечности сооружений

Цель и содержание

Цель работы – показать кривые изменения надежности сооружений. Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Теоретическое обоснование

Техническое освидетельствование сооружений позволяет установить их надежность на момент обследования. Однако для заключения о дальнейшей эксплуатации, установления срока службы и ремонта сооружения необходимо знать изменение их свойств во времени.

Как показывают исследования, изменение несущей способности сооружения за время эксплуатации может быть описано экспоненциальным законом.

Выражение надежности γ при экспоненциальном законе в заданный момент времени будет $\gamma = \gamma_0 \cdot e^{-\lambda t}$ или в относительных величинах:

$$y = \gamma/\gamma_0 = e^{-\lambda t}. \quad (12.1)$$

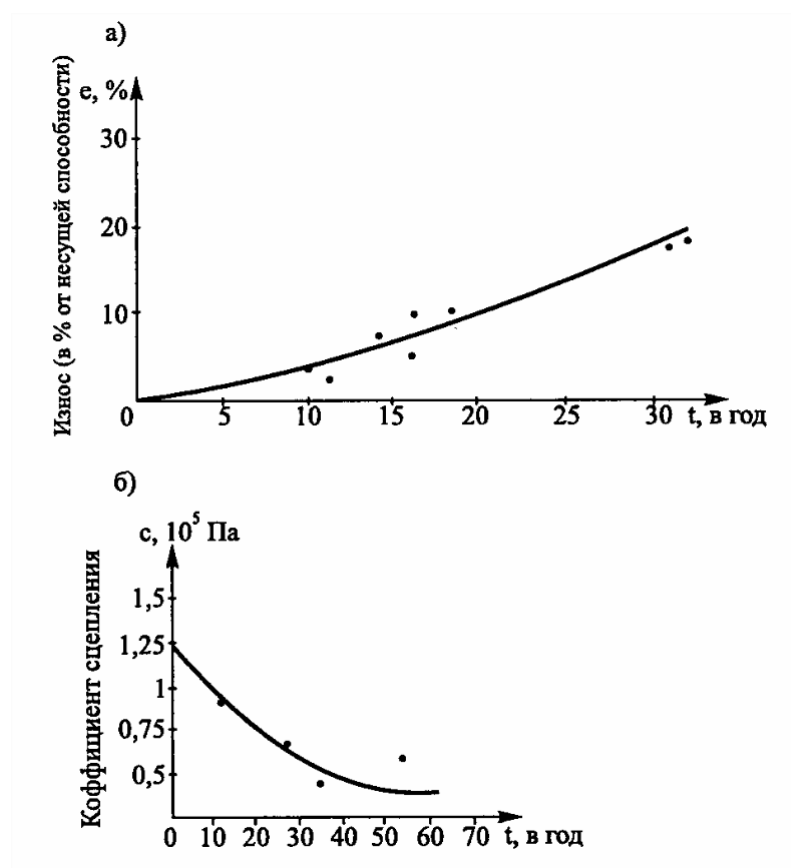


Рисунок 12.1 – Изменение надежности сооружений со временем: а – снижение несущей способности железобетонных эстакад; б – снижение сцепления глинистых грунтов в результате ползучести

Прологарифмировав (12.1), получим:

$$\lambda = -\ln y/t, \quad (12.2) \text{ где } t \text{ – постоянная износа или}$$

$$t = -\ln y/\lambda, \quad (12.3)$$

где t – срок эксплуатации в годах на момент обследования.

Величина повреждения строительных конструкций через t лет ее эксплуатации будет

$$\varepsilon = 1 - e^{-\lambda t}. \quad (12.4)$$

Оценивая по результатам натурных обследований изменение надежности или прочностных свойств конструкций сооружения за определенный промежуток времени по формуле (12.2), можно определить постоянную износа.

Для конструкций в момент разрушения $y = 0,65$. Подставляя значение y в выражение (12.3), получим время до разрушения сооружения (время наступления аварийного состояния)

$$t_a = 0,5/\lambda, \quad (12.5)$$

где λ – постоянная износа, вычисляемая по формуле (12.2) по данным обследования на основании изменения несущей способности в момент обследования, определяемая по категории технического состояния конструкции в зависимости от повреждений (приложение 1), t_a – срок эксплуатации в годах до аварии.

Срок эксплуатации конструкции до капитального ремонта в годах $t(y = 0,75)$ будет

$$t=0,2/\lambda.(12.6)$$

Полученные выше зависимости позволяют количественно оценивать эксплуатационную пригодность конструкций сооружений во времени, устанавливать время проведения ремонтов, а также прогнозировать возможность наступления аварии при отсутствии ремонта, что способствует повышению надежности.

Методика и порядок выполнения работы

1. Используя нормативную и справочную литературу, приложенную к данной работе, проанализировать экспоненциальный закон износа и повреждения строительных конструкций.
2. По результатам натурных обследований отдельных конструкций определить постоянную износа.
3. Рассчитать время наступления аварийного состояния (время разрушения сооружения).

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы; анализ экспоненциального закона износа и повреждения строительных конструкций; методику определения постоянной износа и времени разрушения сооружения.

Вопросы для защиты работы

1. Какой основной закон описывает изменение несущей способности сооружения?
2. Как определить постоянную износа сооружения?
3. Как определить срок эксплуатации конструкции до капитального ремонта?
4. Как определить время наступления аварийного состояния при прогнозировании долговечности сооружений?
5. Как продлить долговечность конструкций в строительных системах?

Практическая работа 13

Тема 13. Определение технического состояния сооружений по внешним признакам

Цель и содержание

Цель работы – научить студента определять категорию состояния сооружения по внешним признакам и нормативной таблице.

Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Теоретическое обоснование

При эксплуатации сооружений широко применяются для оценки технического состояния конструкций визуальные обследования. В связи с этим возникает необходимость установить надежность обследуемых конструкций по внешним признакам их повреждений.

Повреждения в конструкции могут быть двух видов в зависимости от причин их возникновения: от силовых воздействий и от воздействия внешней среды. Последний вид

повреждений снижает не только прочность конструкции, но и уменьшает ее долговечность.

Так, например, стальная ферма с антикоррозийным покрытием и такая же с поврежденным антикоррозийным покрытием обладают одинаковой несущей способностью, но разной долговечностью.

Влияние повреждений на надежность конструкций оценивается относительной надежностью конструкций u в процессе их эксплуатации.

При достижении конструкцией определенного уровня надежности (рис. 13.1) в ней будут наблюдаться необратимые повреждения: трещины, потеря устойчивости сжатых элементов, пластические деформации, неравномерные осадки фундаментов, коррозионные повреждения и т.п.

С учетом этих дефектов посредством прочностных расчетов могут быть установлены снижение нормативной надежности u и поврежденность. На основании данных о характерных повреждениях зданий и сооружений, имеющих место при их эксплуатации, составлены таблицы для оценки их технического состояния.



Рисунок 13.1 – Изменение надежности сооружений со временем

В зависимости от имеющейся поврежденности техническое состояние конструкций сооружений разделяется на **5 категорий**: *хорошее, удовлетворительное, не совсем удовлетворительное, неудовлетворительное и аварийное*.

Значения u и ϵ для различных категорий технического состояния конструкций сооружения приведены в таблице 13.1.

При этом оценка надежности конструкций должна проводиться по максимальному повреждению в конструкции, так как при его критическом значении может произойти разрушение конструкции и обрушение всего сооружения.

Для оценки категории состояния конструкции сооружений необходимо наличие хотя бы одного признака, приведенного в графах 2 и 3 нормативных таблиц 6 – 20, приведенных в Справочном пособии (2004).

Таблица 13.1 – Категории технического состояния сооружения

Категория технического состояния	Описание технического состояния	Относительная надежность	Поврежденность
1	Хорошее. Исправное состояние конструкций. Отсутствуют видимые повреждения. Выполняются все требования действующих норм и проектной документации. Необходимости в ремонтных работах нет.	1	0
2	Удовлетворительное. Работоспособное состояние конструкций. Поврежденность слабая. Несущая способность конструкций обеспечена, требования норм по предельным состояниям II группы и долговечности могут быть нарушены, но обеспечиваются нормальные условия эксплуатации. Требуется устройство антикоррозийного покрытия, устранение мелких повреждений.	0,95	0,05
3	Не совсем удовлетворительное. Ограничено работоспособное состояние конструкций. Поврежденность средняя. Существующие повреждения свидетельствуют о снижении несущей способности отдельных конструкций. Для продолжения нормальной эксплуатации требуется ремонт по устранению поврежденных конструкций.	0,85	0,15
4	Неудовлетворительное. Неработоспособное состояние конструкций. Поврежденность сильная. Существующие повреждения свидетельствуют о непригодности к эксплуатации конструкций. Требуется капитальный ремонт с усилением конструкций. До проведения усиления необходимо ограничение действующих нагрузок. Эксплуатация возможна только после ремонта и усиления.	0,75	0,25
5	Аварийное состояние. Существующие повреждения свидетельствуют о возможности обрушения конструкций. Требуется немедленная разгрузка конструкций и устройство временных креплений, стоек, подпорок, ограждений опасной зоны. Ремонт в основном проводится с заменой аварийных конструкций.	0,65	0,35

Методика и порядок выполнения работы

1. Прочсть и осмыслить теоретическое обоснование работы.
2. Проанализировать причины изменения общего коэффициента надежности сооружения со временем по графику рисунка.
3. Изучить таблицу категорий технического состояния сооружений.
4. По имеющимся конструкциям определить их относительную надежность, поврежденность и категорию технического состояния.

5. Привести примеры категорий технического состояния известных студенту зданий и сооружений и объяснить, как была определена эта категория.

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы; анализ графика изменения надежности сооружения со временем; принцип оценки категорий по техническому состоянию (таблица); пример определения технического состояния объекта по данным визуального обследования.

Вопросы для защиты работы

1. Как определяется относительная надежность конструкций сооружения по данным визуального обследования?
2. Что выражают относительная надежность и поврежденность конструкций? Как они взаимосвязаны между собой?
3. Объяснить график изменения надежности сооружения со временем вследствие постепенных отказов.
4. Как изменится график в результате внезапных отказов (присейсмических воздействиях, просадке грунта и т.д.)?
5. Назвать категории технического состояния сооружений.

Практическая работа 14

Тема 14. Оценка разрушения сооружений вследствие внезапных отказов

Цель и содержание

Цель работы – рассмотреть основные ошибки, приводящие к разрушениям зданий и сооружений при внезапных отказах.

Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Теоретическое обоснование

Как показала практика анализа тяжелых аварийных ситуаций, оценка разрушения сооружений вследствие внезапных отказов является весьма трудным и ответственным мероприятием. Во многих случаях не удается установить подлинные и конкретные причины аварийных деформаций, и эксперты ограничиваются гипотетическим объяснением их причин.

Кроме того, разрушение сооружений часто происходит в результате не одной, а нескольких ошибок (причин), дополняющих друг друга в негативном процессе.

Аварийное состояние и разрушение сооружений может возникнуть за счет ошибок на любой стадии их строительного процесса и эксплуатации.

Условно можно определить следующие ошибки, приводящие к внезапным отказам: 1) недоработка строительных нормативов; 2) ошибка на стадии инженерных изысканий; 3) ошибки проектировщиков; 4) ошибки экспертизы, рассмотревшей проект; 5) ошибки (отступление от проекта) на стадии строительства объекта; 6) ошибки при эксплуатации объекта.

Методика и порядок выполнения работы

1. Прочесть и осмыслить литературу, приложенную к данной работе.
2. Выбрать из списка литературы характерные ошибки, присущие строительству в Северо-Кавказском регионе и, в частности, в Ставропольском крае.
3. При описании аварийных и деформированных объектов можно воспользоваться отчетом по инженерно-геологической практике, проходящей на территории г. Ставрополя, или материалами по месту проживания студента.
4. Если не удастся выделить главную причину деформации объекта, надо попытаться объяснить механизм взаимодействия разных факторов-причин. Возможная ошибка в определении причины при этом анализе будет исправлена преподавателем.
5. Особое внимание уделить сейсмическому фактору региона, используя результаты практических работ 1 и 2.

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы; анализ ошибок, приводящих к внезапным отказам; анализ ошибок, связанных со специфическими грунтами и сейсмическими условиями региона; мероприятия по исправлению ошибок, приводящих к внезапным отказам.

Вопросы для защиты работы

1. Назвать возможные ошибки, приводящие к отказам несущих конструкций и авариям зданий и сооружений.
2. Какую группу наиболее важных факторов следует учитывать при проектировании и эксплуатации зданий в нашем регионе?
3. В чем причины роста аварийных ситуаций в Ставропольском крае?
4. Привести примеры и проанализировать наиболее яркие аварийные и потенциально аварийные ситуации в Ставропольском крае.
5. Какие следует назначать противо-деформационные мероприятия для повышения надежности строительства в Ставропольском крае?

Практическая работа 15

Тема 15. Исследование надежности конструктивных систем сооружений при проектировании

Цель и содержание

Цель работы – ознакомить студента с методикой оценки проектируемых строительных систем.

Содержание работы:

1. Изучение теоретического обоснования.
2. Изучение задания к практической работе.
3. Выполнение работы согласно заданию.
4. Оформление работы и представление к защите.
5. Защита практической работы.

Теоретическое обоснование

Помимо экспертных оценок, надежность проекта сооружений может быть точно установлена из анализа сооружения как конструктивной системы, состоящей из

отдельных конструкций, связанных между собой в определенной последовательности и находящихся во взаимодействии с различными событиями. Многолетний опыт строительства показывает, что различные конструктивные системы одинакового назначения могут обладать различной надежностью.

Аварии обычно случаются тогда, когда один или несколько отказов элементов системы приводят к опасной ситуации.

Решение сложной проблемы установления отказа всей системы производится методом ее упрощения путем построения так называемого логического дерева отказов.

Дерево отказов является графическим представлением взаимосвязей между исходными отказами отдельных элементов системы и событиями, приводящими к возникновению различных аварийных ситуаций, соединенных логическими знаками «и», «или».

Исходными отказами являются события, для которых имеются данные о вероятности их возникновения. Обычно это отказы элементов системы: разрушения конструкций и узлов соединения конструкций, различные иницирующие события (ошибки персонала при эксплуатации, случайные повреждения и т. п.).

В дереве отказов события записываются в прямоугольниках, а исходные отказы – в кружках.

Логический знак может иметь один или несколько входных событий и только одно выходное событие. Выходное событие логического знака «и» наступает в том случае, если входные события происходят одновременно. Выходное событие логического знака «или» происходит, или имеет место любое из входных событий.

Установление надежности сооружения начинают с предварительного анализа опасностей, которые затем используют при построении дерева отказов.

Анализ проводят на основе изучения процесса работы и эксплуатации конструктивной системы, детального рассмотрения воздействий окружающей среды, существующих данных по отказам аналогичных сооружений.

Прежде всего определяют, что является отказом системы, и вводят необходимые ограничения на анализ. Например, устанавливают необходимость учета землетрясений, аварий оборудования, рассмотрения только начального отказа сооружения (отказа в начальный срок эксплуатации) или отказа в течение всего срока службы и т.п.

Затем выявляют элементы системы, которые могут вызвать опасные состояния – конструкции, узлы соединений, основание сооружения, иницирующие события. При этом ставят вопрос о том, что будет с системой, если произойдет отказ определенного элемента.

Для того чтобы получить количественную оценку надежности с помощью деревьев отказов, нужно иметь данные об исходных отказах. Эти данные могут быть получены на основе опыта эксплуатации отдельных строительных объектов, экспериментов и экспертных оценок специалистов.

Построение дерева отказов производят с соблюдением определенных правил.

Вершина дерева обозначает конечное событие. Абстрактные события заменяются на менее абстрактные события. Например, событие «авария резервуара» заменяется на менее абстрактное событие «разрушение резервуара».

Сложные события разделяют на более элементарные. Например, «отказ резервуара», который может произойти в течение срока его службы, разделяют на отказ в стадии испытания, и отказы в первые и последующие 20 лет эксплуатации. Такое разделение вызвано различными причинами отказов: начальной надежностью сооружения и накоплением повреждений в результате длительной эксплуатации.

При построении дерева отказов с целью упрощения обычно не включают события с очень малой вероятностью.

Количественным показателем отказа системы является вероятность возникновения одного отказа в течение принятого срока эксплуатации.

Надежность системы определяется выражением:

$$P = 1 - Q. (16.1)$$

Если система состоит из i элементов, соединенных с помощью знака «или», ее отказ будет определяться как:

$$Q = 1 - (1 - q_1)(1 - q_2) \dots (1 - q_i), (16.2)$$

где q_i – вероятность отказа i -го элемента системы.

При малой величине q_i формулу (16.2) можно приближенно выразить как:

$$Q = q_1 + q_2 + \dots + q_i. (16.3)$$

Для системы или подсистемы из i элементов, соединенных знаком

«и», отказ будет

$$Q = q_1 \cdot q_2 \cdot \dots \cdot q_i. (16.4)$$

Методика и порядок выполнения работы

1. Прочитать и осмыслить теоретическое обоснование работы и литературу, приложенную к данной работе.
2. Определить условия, влияющие на вероятность аварии сооружения.
3. Оценить каждое условие по балльной шкале и 5-ти вариантам.
4. Выполнить экспертную оценку надежности объекта по указанной методике.

Содержание отчета и его форма

Отчет по практической работе оформляется на листах формата А4 и должен содержать: цель работы; характеристику условий, влияющих на вероятность аварии объекта; балльную шкалу и экспертную оценку надежности сооружений.

Вопросы для защиты работы

1. В чем главная трудность прогнозирования вероятности аварий?
2. Почему для прогнозирования аварий следует применять экспертно-балльную оценку прогнозирования аварий?
3. Объяснить шкалу оценок надежности и вероятности аварий сооружений при экспертных оценках.
4. Объяснить методику экспертной оценки надежности строительного объекта.
5. Какие могут быть ошибки при экспертной оценке прогнозирования аварий?

Практическая работа 16

Тема 16. Прогнозирование и оценка обстановки при землетрясениях

Землетрясения – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или в верхней части мантии земли и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний.

В недрах земли постоянно происходят сложные процессы накопления энергии, высвобождение которой вызывает сейсмический толчок. Момент высвобождения этой энергии связан с перемещением тектонических плит из которых состоит земная кора. На границах плит происходят следующие процессы: плиты могут раздвигаться, сдвигаться, скользить одна относительно другой. В месте столкновения двух плит происходит деформация земной поверхности с выделением накопленной энергии. Землетрясения подобного типа называют тектоническими. Возможны землетрясения во внутренних частях плит, которые называются внутриплитовыми землетрясениями. Они возникают из-за развития деформации (накопления энергии в плитах), вызванных давлением на краях. Одной из причин землетрясений являются вулканы. В местах, где раздвигаются плиты, за счёт тепловой конвекции возникают восходящие потоки, извергающие лаву. Данный процесс сопровождается выделением энергии и порождает вулканическое землетрясение.

Землетрясения могут вызываться и инженерной деятельностью человека. Они происходят в результате заполнения водой больших водохранилищ или закачкой воды в скважины. Количество человеческих жертв при землетрясениях зависит от ряда факторов: времени начала землетрясения, магнитуды, глубины очага, удалённости от населённых пунктов, типа построек и их качества, наличия в зоне землетрясения взрыво- и пожароопасных объектов, водохранилищ, плотин и тому подобного. Основная причина гибели людей при землетрясениях – обрушение зданий.

Основными характеристиками землетрясений являются магнитуда и интенсивность.

Магнитуда землетрясения является мерой общего количества энергии, излучаемой при сейсмическом толчке в форме упругих волн, в гипоцентре землетрясения, расположенном в очаге землетрясения на глубине до 750 км. Проекция гипоцентра на поверхность земли определяет эпицентр землетрясения, вокруг которого располагается область, называемая эпицентральной и испытывающая наибольшие колебания грунта. Интенсивность землетрясения определяется величиной колебания грунта на поверхности земли. Интенсивность землетрясения исчисляется в баллах, для этого, как правило, используют шкалу MSK - 64.

Землетрясения по интенсивности классифицируются следующим образом:

- слабые 1-3 балла;
- умеренные 4 балла;
- довольно сильные 5 баллов;
- сильные 6 баллов;
- очень сильные 7 баллов;
- разрушительные 8 баллов;
- опустошительные 9 баллов;
- уничтожающие 10 баллов;
- катастрофические 11 баллов;
- сильно катастрофические 12 баллов.

Интенсивность землетрясения $J(R)$ в РФ определяется по формуле:

$$J(R) = 3 + 1,5M - 3,5 \lg \sqrt{R^2 + h^2}, \quad (1)$$

где, R – расстояние от эпицентра землетрясения, км; h – глубина гипоцентра землетрясения, км; M – магнитуда землетрясения.

Магнитуда землетрясения вычисляется по формуле:

$$M = \lg Z_m - 1,32 \lg R, (2)$$

где, Z_m – амплитуда колебаний земных волн, мкм.

Реальная интенсивность $J_{\text{реал}}$ землетрясения и степень разрушения зданий и сооружений будет зависеть от типа грунта как под застройкой, так и на остальной окружающей местности:

$$J_{\text{реал}} = J(R) - (\Delta J_{\text{пост}} - \Delta J_{\text{о.м}}), (3)$$

где, $\Delta J_{\text{пост}}$ – приращение балльности для грунта (по сравнению с гранитом), на котором построено здание; $\Delta J_{\text{о.м}}$ – приращение балльности для грунта в окружающей местности (табл.1).

Все здания и типовые сооружения традиционной застройки (без антисейсмических мероприятий) подразделяются на три группы, каждой из которых свойственна определённая сейсмостойкость (табл. 2).

Состояние зданий и сооружений оценивается степенью повреждения I (табл.3).

Люди, находящиеся в момент землетрясения внутри здания, поражаются преимущественно обломками строительных конструкций. Вероятность общих ($P^{\text{общ}}$) и безвозвратных ($P^{\text{безв}}$) потерь в зависимости от степени повреждения здания представлены в табл. 4.

Таблица 1

Приращения балльности

Тип грунта	$\Delta J_{\text{пост}}; \Delta J_{\text{о.м}}$	Тип грунта	$\Delta J_{\text{пост}}; \Delta J_{\text{о.м}}$
гранит	0	песчаные	1,6
известняк	0,52	глинистые	1,61
щебень, гравий	0,92	насыпные рыхлые	2,6
полускальные грунты	1,36		

Таблица 2

Классификация зданий и сооружений по сейсмостойкости J_c

Группа		Характеристика здания	J_c , баллы
А	А ₁	Здания со стенами из местных строительных материалов: глинобитные без каркаса; саманные или из сырцового кирпича без фундамента; выполненные из скатанного или рваного камня на глиняном растворе и без регулярной (из кирпича или камня правильной формы) кладки в углах	4
	А ₂	Здания со стенами из самана или сырцового кирпича; с каменными, кирпичными или бетонными фундаментами; выполненные из рваного камня на известковом, цементном или сложном растворе с регулярной кладкой в углах, здания с деревянным каркасом с заполнением из самана или глины, с	4,5

		тяжёлыми земляными или глиняными крышами	
Б	Б ₁	Здания с деревянным каркасом с заполнением из самана или глины с лёгким перекрытием	5
	Б ₂	Типовые здания из жжёного кирпича, тёсанного камня или бетонных блоков на известковом, цементном или сложном растворе: сплошные ограды и стенки, трансформаторные киоски, силосные и водонапорные башни	5,5
В	В ₁	Деревянные дома, рублёные в «лапу» или «обло»	6
	В ₂	Типовые железобетонные, каркасные, крупнопанельные и армированные крупноблочные дома; железобетонные сооружения	6,5
С	С ₇	Типовые здания и сооружения всех видов (кирпичные, блочные, панельные, бетонные, деревянные) с антисейсмическими мероприятиями для расчётной сейсмичности 7баллов	7
	С ₈	То же для расчётной сейсмичности 8 баллов	8
	С ₉	То же для расчётной сейсмичности 9 баллов	9

Таблица 3

Степени (I) разрушений зданий при землетрясениях

Степень	Характеристика повреждений
0 Отсутствие видимых повреждений	Сотрясение зданий в целом; сыплется пыль из щелей, осыпается побелка
1 Слабые повреждения	Слабые повреждения материала и неконструктивных элементов здания; тонкие трещины в штукатурке; откалывание небольших кусков штукатурки; тонкие трещины в сопряжениях перекрытий со стенами. Видимые повреждения конструктивных элементов отсутствуют. Для ликвидации повреждений достаточен текущий ремонт здания.
2 Умеренные повреждения	Значительные повреждения материала и неконструктивных элементов здания, падение пластов штукатурки, сквозные трещины в перегородках. Слабые повреждения несущих конструкций: тонкие трещины в несущих стенах, незначительные деформации и небольшие отколы бетона или раствора в узлах каркаса и в стыках панелей. Для ликвидации повреждений необходим капитальный ремонт здания.

3 Тяжёлые повреждения	Разрушение неконструктивных элементов здания: обвалы частей перегородок, карнизов, дымовых труб. Значительные повреждения несущих конструкций: сквозные трещины в несущих стенах, значительные деформации каркаса, заметные сдвиги панелей, выкрашивание бетона в узлах каркаса. Возможен восстановительный ремонт здания.
4 Частичное разрушение	Частичное разрушение несущих конструкций: проломы и вывалы в несущих стенах; разрывы стыков и узлов каркаса; нарушение связи между частями здания; обрушение отдельных панелей перекрытия; обрушение крупных частей здания
5 Обвал	Обрушение несущих стен и перекрытия, полное обрушение здания с потерей его формы

Таблица 4

Вероятность общих ($P_{общ}$) и безвозвратных ($P_{безв}$) потерь

Вероятность потерь	Степень разрушения здания (I)			
	0, 1, 2	3	4	5
$P_{общ}$	0	0,05	0,5	0,95
$P_{безв}$	0	0,01	0,17	0,65

Для группы однотипных зданий в зависимости от их сейсмостойкости J_c и реальной интенсивности землетрясения $J_{реал}$ может быть найдена осреднённая степень разрушения (табл. 5), которая используется для приближённой оценки потерь населения, находящегося в этих зданиях, по данным табл. 4.

Таблица 5

Зависимость осреднённой степени разрушения однотипных зданий ($J_{ср}$) от приведённой интенсивности ($J_{реал} - J_c$)

$J_{реал} - J_c$	0	1	2	3	4	5	6
$J_{ср}$	0,1	0,50	1,5	2,5	3,5	4,5	4,9

Так степени разрушений зданий также являются случайными величинами, поэтому более точные потери населения следует оценивать по их математическим ожиданиям. Для этого сначала вычисляют вероятности людских потерь различных видов (структура потерь) по формулам:

- вероятность общих потерь населения

$$P_{общ} = 0,05 \cdot (P_{I=3}^3 + P_{I=4}^3) + 0,95 \cdot P_{I=5}^3, \quad (4)$$

- вероятность безвозвратных потерь населения

$$P_{безв} = 0,01 \cdot P_{I=3}^3 + 0,17 \cdot P_{I=4}^3 + P_{I=5}^3, \quad (5)$$

- вероятность санитарных потерь населения

$$P_{\text{сан}} = P_{\text{общ}} - P_{\text{безв}}, \quad (6)$$

где, $P_{1=3...5}^3$ - вероятность получения зданиями степеней поражения от 3 до 5 (табл.4).

Далее учитывая, что по своей физической сущности величины $P_{\text{общ}}$, $P_{\text{безв}}$, $P_{\text{сан}}$ представляют собой относительные потери населения, под которым понимают отношение численности населения (по видам поражения) в зданиях к его общей численности в них, то абсолютные потери населения в зданиях при землетрясении определяются по формулам:

$$N_{\text{общ}} = P_{\text{общ}} \cdot N_3;$$

$$N_{\text{безв}} = P_{\text{безв}} \cdot N_3, \quad (7)$$

$$N_{\text{сан}} = N_{\text{общ}} - N_{\text{безв}}$$

где, $N_{\text{общ}}$, $N_{\text{безв}}$, $N_{\text{сан}}$ – абсолютные общие, безвозвратные и санитарные потери, N_3 – численность населения, находящегося в зданиях.

Пример. Населённый пункт с числом жителей $N = 50\,000$ человек, расположенный на песчаном грунте и имеющий бескаркасные здания из местного материала без фундамента, а также малоэтажные кирпичные здания (до 4 этажей), крупнопанельные здания, построенные на полускальных грунтах, оказался в зоне действия землетрясения магнитудой 7, эпицентр которого находился в 50 км от населённого пункта, а гипоцентр на глубине 30 км.

Определить степень разрушения зданий и потери среди населения города.

Решение:

1. По формуле (1) определяем интенсивность землетрясения:

$$J(R) = 3 + 1,5 \cdot 7 - 3,5 \lg \sqrt{50^2 + 30^2} = 7,3 \text{ балла.}$$

2. Определим реальную интенсивность землетрясения, степень разрушения зданий и сооружений и людские потери в зависимости от типа грунта (3).

2.2 Бескаркасные здания из местного материала без фундамента на песчаном грунте

Так как грунт, на котором построены эти здания и грунт окружающей местности одинаков, то приращение балльности $\Delta J_{\text{пост}}$ и $\Delta J_{\text{о.м.}}$ (табл. 1) одинаково и для песчаного грунта составляет 1,6 поэтому:

$$J_{\text{реал}} = 7,3 - (1,6 - 1,6) = 7,3 \text{ балла.}$$

Для зданий рассматриваемого типа параметр сейсмостойкости $J_c = 4$ (табл. 2), $J_{\text{реал}} - J_c = 7,3 - 4 = 3,3$ и согласно табл. 5 $I_{\text{ср}} = 2,8$. Вероятность общих потерь населения в домах рассматриваемого типа при условии, что все дома получают третью степень разрушения, по

данным табл. 4. составят $P_{\text{общ}}^3 = 0,05$, безвозвратных $P_{\text{безв}}^3 = 0,01$.

Для более точного определения структуры потерь населения по табл. 6 по разности величин $J_{\text{реал}} - J_c = 3,3$ находим вероятность возникновения различных степеней

повреждения здания: для первой степени $P_{1=1}^3 = 0,1$; для второй степени $P_{1=2}^3 = 0,3$; для третьей степени $P_{1=3}^3 = 0,5$ и для четвёртой $P_{1=4}^3 = 0,1$. Затем по формулам (4) – (6) находим структуру потерь:

$$P_{\text{общ}}^3 = 0,05 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 0,1 = 0,075;$$

$$P_{\text{безв}}^3 = 0,01 \cdot 0,5 + 0,17 \cdot 0,1 = 0,022;$$

$$P_{\text{сан}}^3 = 0,075 - 0,022 = 0,053.$$

Землетрясение произошло ночью, когда 94 % населения (табл. 7) находится в жилых домах и бескаркасных зданиях из местных материалов проживает 20 % жителей населённого пункта ($N_3 = 0,94 \cdot 0,2 \cdot 50\,000 = 9\,400$ человек, тогда по формулам (7):

$$N^{\text{общ}} = 0,075 \cdot 9\,400 = 705 \text{ (чел.)};$$

$$N^{\text{безв}} = 0,22 \cdot 9\,400 = 207 \text{ (чел.)};$$

$$N^{\text{сан}} = 705 - 207 = 498 \text{ (чел.)}.$$

Задание

1. Определить степень разрушения зданий и потери среди населения города.
2. Подготовить ответы на вопросы.
3. Варианты задания

№ п/п	Число жителей, тыс. чел	Магнитуда	Эпицентр, км	Гипоцентр, км
1	30 000	5	40	20
2	40 000	6	45	25
3	50 000	6,5	50	30
4	60 000	7	60	35
5	70 000	7,5	70	40
6	80 000	8	80	50
7	90 000	4	30	60
8	10 000	4,5	40	70
9	15 000	5	50	30
10	20 000	5,5	40	40
11	30 000	6,0	50	30
12	40 000	6,5	60	40
13	45 000	7	70	50
14	30 000	7	20	60
15	40 000	7,5	25	70
16	50 000	8	30	80
17	60 000	4	35	30
18	70 000	4,5	40	40
19	80 000	5	50	50
20	90 000	5,5	60	40

21	10 000	6,0	70	50
22	15 000	6,5	30	60
23	20 000	7	40	70
24	20 000	6,0	50	50
25	30 000	6,5	60	60
26	40 000	7	70	70
27	45 000	7	20	80
28	30 000	7,5	25	30
29	40 000	8	30	40
30	50 000	4	40	50

Вопросы:

1. Какие причины вызывают сейсмический толчок?
2. Как классифицируются землетрясения по интенсивности?
3. Чем обуславливается количество жертв при землетрясениях?
4. Основные характеристики землетрясения.
5. Как исчисляется интенсивность землетрясения?
6. Характеристика эпицентральной области
7. Какие землетрясения называют тектоническими?
8. Какая основная причина гибели людей при землетрясениях?
9. Какие процессы происходят на границах плит?
10. Причины возникновения вулканического землетрясения?

Практическая работа №17

Тема 17. Определение расчетной сейсмической силы на кирпичное здание

Исходные данные:

1. Место строительства _____.
2. Качество грунта строительной площадки _____.
3. Перекрытия здания – сборных железобетонных плит, замоноличенных по продольным и поперечным стенам.
4. Здание разделено деформационными швами на 3 отсека прямоугольной формы (рисунок 5.1).
5. Вес перекрытий и покрытий.

Этаж	Значение веса, кН	Примечание
Вес перекрытий 1-го этажа	$Q_1 = 4800$	
Вес перекрытий 2-го этажа	$Q_2 = 4800$	
Вес перекрытий 3-го этажа	$Q_3 = 4800$	

Вес перекрытий 4-го этажа	$Q_4 = 4800$	
Вес покрытий	$Q = 4400$	

ПОРЯДОК РАСЧЕТА

1. Рассмотрим расчет среднего отсека. Расчетную схему принимаем в виде консольного стержня с массами, сосредоточенными в уровнях перекрытий (рисунок 5.1, в).

2. Определяем значения коэффициентов K_1, K_2, K_3, K_ψ :

$K_1 = 1,0$; (по таблице 4.6);

$K_2 = 0,20$; (по таблице 4.7);

$K_3 = 1 + 0,06 (P - 5) = 1 + 0,06 (5 - 4) = 1,06 > 1,0$ (по формуле (4.4); $K = 1$; (по таблице 4.8).

3. Для вычисления величины сейсмических сил воспользуемся таблицей 4.9, где даны расчетные значения произведения коэффициентов β_η и A по таблице 4.4, $(\beta \cdot \eta)_1 = 1,0$; $(\beta \cdot \eta)_2 = 2,0$; $(\beta \cdot \eta)_3 = 3,0$; $(\beta \cdot \eta)_4 = 4,0$; (таблица 4.9); $A = 0,20$; (по таблице 4.4).

4. Значения сейсмических сил, приложенных в уровне перекрытия и покрытия, определяются по формуле (4.1):

Для первого этажа на уровне перекрытия:

$$S_{ik} = Q_1 \cdot (A \cdot \beta \cdot \eta)_1 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_\psi = 5400 \cdot 0,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,20 \cdot 1,06 \cdot 1 = 228,96 \text{ кН}.$$

Для второго этажа на уровне перекрытия:

$$S_{ik} = Q_2 \cdot A \cdot (\beta \cdot \eta)_2 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_\psi = 4300 \cdot 0,2 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 0,20 \cdot 1,06 \cdot 1 = 546,96 \text{ кН}.$$

Для третьего этажа на уровне перекрытия:

$$S_{ik} = Q_3 \cdot A \cdot (\beta \cdot \eta)_3 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_\psi = 5400 \cdot 0,2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0,20 \cdot 1,06 \cdot 1 = 457,92 \text{ кН}.$$

Для четвертого этажа на уровне покрытия:

$$S_{ik} = Q_4 \cdot A \cdot (\beta \cdot \eta)_4 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_\psi = 4300 \cdot 0,2 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 0,20 \cdot 1,06 \cdot 1 = 729,28 \text{ кН}.$$

$$S_1 = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН};$$

$$S_2 = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН};$$

$$S_3 = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН}; \quad S_4 = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кН}.$$

5. Провести сейсмические мероприятия между сборными железобетонными плитами и по контуру перекрытий и покрытия.

6. Определить антисейсмический шов для данного кирпичного здания.

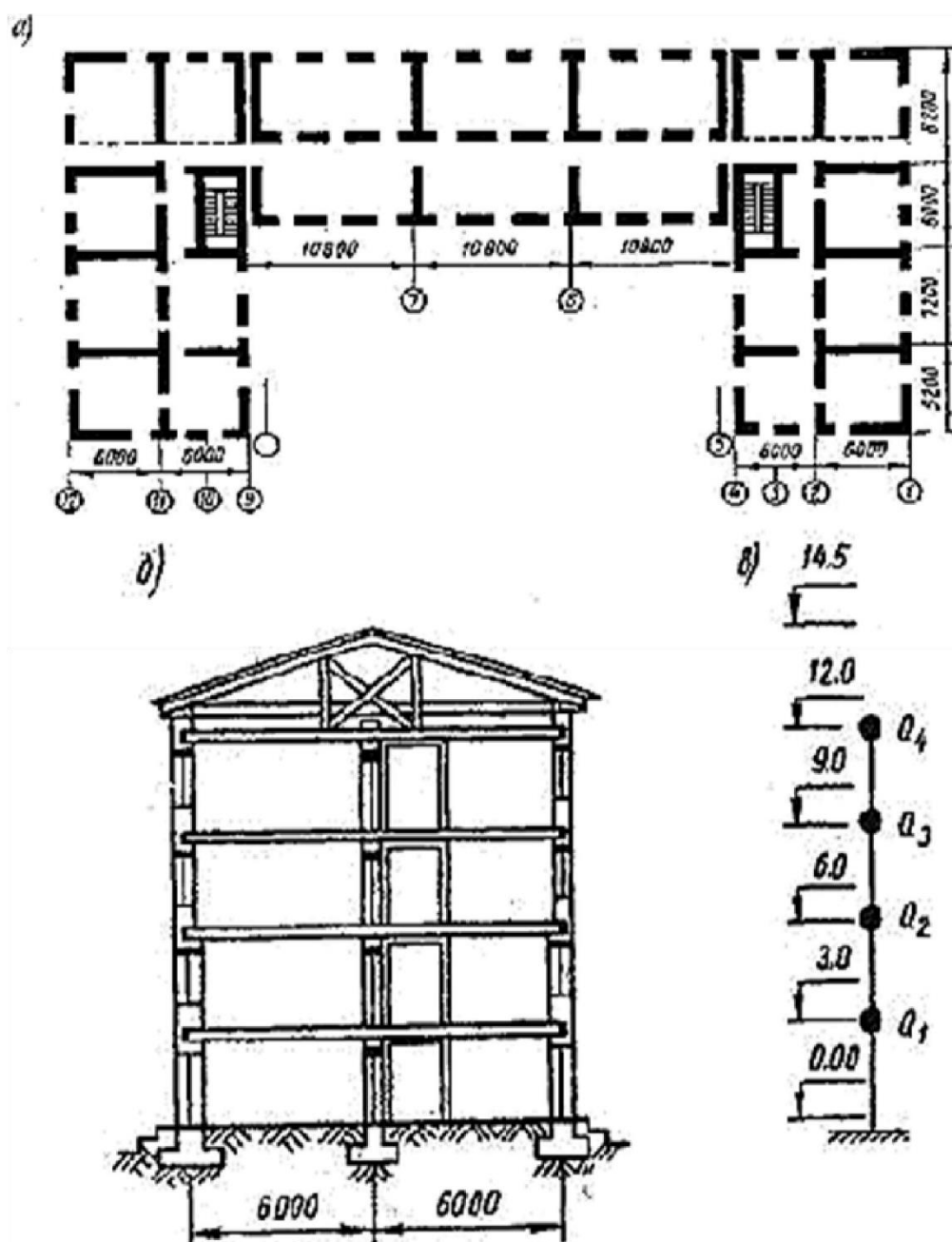


Рисунок 5.1 – Кирпичный жилой дом: а – план типового этажа; б – поперечный разрез (перегородки условно не показаны); в – расчетная схема

Практическая работа №18

Тема 18. Определение горизонтальных сейсмических нагрузок

Теоретическая часть

Расчетная сейсмическая нагрузка S_{ik} , кН определяется по формуле

$$S_{ik} = k_i \cdot S_{0ik}, \quad (1)$$

где k_i – коэффициент, учитывающий допускаемые повреждения зданий и сооружений, принимаемый по таблице Г.3.

S_{oik} – значение сейсмической нагрузки для i -го тона собственных колебаний здания или сооружения, определяемое в предположении упругого деформирования конструкций S_{oik} , кН по формуле

$$S_{oik} = Q_k \cdot A \cdot \beta_i \cdot K_{\psi} \cdot \eta_{ik}, \quad (2)$$

где Q_k – вес здания или сооружения, отнесенный к точке k , определяемый с учетом расчетных нагрузок (расчетная схема в виде консольного стержня с сосредоточенными массами);

A – коэффициент, значения которого следует принимать равным: 0,1; 0,2; 0,4 соответственно для расчетной сейсмичности 7, 8, и 9 баллов.

β_i – коэффициент динамичности, принимаемый в зависимости от расчетного периода собственных колебаний, T , здания или сооружения по i -му тону? следует принимать по формулам (3) и (4).

Для грунтов I и II категорий по сейсмическим свойствам:

при $T_i \leq 0,1$ с $b_i = 1 + 15T_i$

при $0,1 < T_i < 0,4$ с $b_i = 2,5$ (3)

при $T_i \geq 0,4$ с $b_i = 2,5 (0,4 / T_i)^{0,5}$

Для грунтов III категории по сейсмическим свойствам:

при $T_i \leq 0,1$ с $b_i = 1 + 15T_i$

при $0,1 < T_i < 0,8$ с $b_i = 2,5$ (4)

при $T_i \geq 0,8$ с $b_i = 2,5 (0,8 / T_i)^{0,5}$

Во всех случаях значения b_i должны приниматься не менее 0,8.

Коэффициент K_{ψ} принимается по таблице Г6.

Усилия в конструкциях зданий и сооружений, проектируемых для строительства в сейсмических районах, а также в их элементах следует определять с учетом не менее трех форм собственных колебаний, если периоды первого (низшего) тона собственных колебаний $T > 0,4$ с. и с учетом только первой формы колебаний, если $T \leq 0,4$ с.

В практике проектирования сейсмостойких зданий с жесткой конструктивной схемой обычно используют эмпирические формулы для определения значения периода T , первой формы собственных колебаний:

$$T = \alpha \cdot n, \quad (5)$$

где n – число этажей, α – коэффициент, зависящий от конструкций зданий и вида основания:

- жилые крупнопанельные здания $\alpha = 0,045$;

- жилые здания с несущими кирпичными, каменными и крупно блочными стенами $\alpha = 0,056$;

- школьные и другие общественные здания с кирпичными, каменными и крупноблочными стенами $\alpha = 0,065$;

- каркас из монолитного железобетона с кирпичным или легкобетонным заполнением стен $\alpha = 0,064$;

- каркас стальной, заполнение кирпичное или легкобетонное $\alpha = 0,08$.

Эмпирические формулы для определения периодов собственных колебаний сооружений, T , получены в зависимости от размеров сооружения в плане, высоты сооружения,

характеристик несущих конструкций и других факторов для зданий с жесткой конструктивной схемой [7]:

$$T = 0,0905 - \mu \cdot b^{0,5}; T = n (0,07 \dots 0,09);$$

$$T = 0,3 H / b \cdot g; T = 0,017H, (6)$$

где b – ширина или длина здания, м; $\mu = H/b$, H – высота здания, м; n – число этажей; g – ускорение силы тяжести m/c^2 .

Приведенные формулы могут быть использованы только для приближенной оценки периодов собственных колебаний зданий в начальной стадии проектирования.

При накоплении опытных данных эти формулы или другие эмпирические зависимости могут заменить трудоемкие теоретические расчеты, выполняемые в настоящее время для оценки периодов и форм собственных колебаний зданий.

В таблице 2 приведены данные измерений периода основного тона собственных колебаний по натурным опытам T для зданий с несущими кирпичными, каменными, крупноблочными стенами.

Таблица 2 – Периоды основного тона собственных колебаний по натурным опытам для малоэтажных зданий

Число этажей	Назначение здания	Количество объектов			$\frac{T_{\text{поп}}}{T_{\text{прод}}}$
				продольном, $T_{\text{прод}}$	
3	Жилые здания	8	0,153	0,160	0,96
4	Школы	4	0,240	0,220	1,09
5		4	0,264	0,220	1,20
6		2	0,333	–	–
8		1	0,435	0,435	1,00
3		2	0,220	0,210	1,05
4		4	0,307	0,280	1,10
5		2	0,325	–	–

Из таблицы 2 следует, что малоэтажные здания с кирпичными и крупноблочными стенами имеют период собственных колебаний в поперечном и продольном направлениях порядка 0,153 – 0,453 с.

В таблице 3 приведены периоды собственных колебаний зданий в зависимости от этажности здания, полученные экспериментальным путем различными исследователями по которым можно оценить достоверность аналогичных величин, полученных расчетом.

Таблица 3 – Периоды собственных колебаний, полученные экспериментальным путем для многоэтажных зданий

Назначение здания, конструктивное решение	Число этажей	Период собственных колебаний в направлении, с.	
		поперечное	продольное

Жилое сборное каркасно-панельное	14	0,86	0,76
	16	1,2	0,76
Жилое с нижним каркасным и верхним крупнопанельным этажами	12	0,69 – 0,96	0,62 – 0,8
	12	1,17	1,12
	22	1,1	1,16
Административное каркасное с кирпичным заполнением: - железобетонный каркас - стальной каркас Административное каркасное			

При строительстве в высокосейсмичных районах (8, 9 баллов), следует воздерживаться от применения самонесущих стен из кирпича, бетонных блоков и других штучных материалов.

Высота этажа зданий с несущими стенами из кирпичной и каменной кладки регламентируется [1] в зависимости от сейсмичности района. Периоды свободных горизонтальных колебаний многоэтажных зданий для трех первых тонов определяют по следующим формулам (4.2) и (4.4) [8]. При наличии более трех тонов горизонтальных колебаний многоэтажных зданий составляется уравнение частот с применением ЭВМ [3] и [9].

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Основная литература:

1. Мустакимов В.Р. Проектирование сейсмостойких зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Р. Мустакимов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. — 344 с. — 978-5-7829-0529-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73315.html>

2. Дополнительная литература:

1. Воробьев, Д.С. Техническая оценка зданий и сооружений : учебное пособие / Д.С. Воробьев ; Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, Министерство образования и науки Российской Федерации. - Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 53 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-98276-781-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434832> (16.12.2016).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине
«Сейсмобезопасность зданий и сооружений»
для студентов направления подготовки 08.04.01 Строительство
направленность (профиль) Технология, организация и экономика строительства

Пятигорск, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения
 2. Цель и задачи самостоятельной работы
 3. Технологическая карта самостоятельной работы студента
 4. Порядок выполнения самостоятельной работы студентом
 - 4.1. *Методические указания по работе с учебной литературой*
 - 4.2. *Методические указания по подготовке к практическим занятиям*
 - 4.3. *Методические указания по самопроверке знаний*
 - 4.4. *Методические указания по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)*
- Список литературы для выполнения СРС

1. Общие положения

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов (СРС) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения.

К основным видам самостоятельной работы студентов относятся:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- написание докладов;
- подготовка к семинарам, практическим и лабораторным работам, их оформление;
- составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний (педагогических, психологических, методических и др.);
- выполнение учебно-исследовательских работ, проектная деятельность;
- подготовка практических разработок и рекомендаций по решению проблемной ситуации;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;
- выполнение курсовых работ (проектов) в рамках дисциплин;
- выполнение выпускной квалификационной работы и др.

Методика организации самостоятельной работы студентов зависит от структуры, характера и особенностей изучаемой дисциплины, объема часов на ее изучение, вида заданий для самостоятельной работы студентов, индивидуальных качеств студентов и условий учебной деятельности.

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

2. Цель и задачи самостоятельной работы

Ведущая цель организации и осуществления СРС совпадает с целью обучения студента – формирование универсальных компетенций.

При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской

деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельной работы и лабораторных занятий.

3. Технологическая карта самостоятельной работы студента

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
3 семестр (ОФО)					
ПК-1 (ИД-1 ПК-1; ИД-2 ПК-1; ИД-3 ПК-1; ИД-4 ПК-1)	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	18	2	20
	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	22,5	2,5	25
	Подготовка доклада	Доклад	24,3	2,7	27
Итого за 3 семестр			64,8	7,2	72
3 семестр (ОЗФО)					
ПК-1 (ИД-1 ПК-1; ИД-2 ПК-1; ИД-3 ПК-1; ИД-4 ПК-1)	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	72	8	80
	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	27	3	30
	Подготовка доклада	Доклад	25,2	2,8	28
Итого за 3 семестр			124,2	13,8	138
3 семестр (ЗФО)					
ПК-1 (ИД-1 ПК-1; ИД-2 ПК-1; ИД-3 ПК-1; ИД-4 ПК-1)	Самостоятельное изучение литературы	Собеседование	72	8	80
	Подготовка к	Собеседование	27	3	30

	практическим занятиям				
	Подготовка доклада	Доклад	25,2	2,8	28
Итого за 3 семестр			124,2	13,8	138

Порядок выполнения самостоятельной работы студентом

4.1. Методические указания по работе с учебной литературой

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанно читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют **четыре основные установки в чтении научного текста:**

информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)

усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)

аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)

творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические указания по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.

2. Выделите главное, составьте план.

3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

4.2. Методические указания по подготовке к практическим занятиям

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на лабораторных занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в

строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

4.3. Методические указания по самопроверке знаний

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется провести самопроверку усвоенных знаний, ответив на контрольные вопросы по изученной теме.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение отвечать на вопросы для собеседования.

Вопросы для собеседования

Базовый уровень

Тема 1. Объемно-планировочные решения сейсмостойких зданий и сооружений.

1. Оценка последствий землетрясений.
2. Оценка эколого-экономического ущерба землетрясения.
3. Оценка сейсмической безопасности территории застройки.

Тема 2. Оценка влияния конфигурации здания на сейсмостойкость

1. Методы усиления зданий и сооружений, поврежденных землетрясением.
2. Расчетно-аналитическая оценка сейсмостойкости зданий и сооружений.
3. Оценка ущерба от возможного землетрясения на Северном Кавказе.

Тема 3. Построение схематической карты сейсмического районирования Ставропольского края.

1. Теоретическое обоснование.
2. Карта сейсмического районирования.

Тема 4. Анализ схематической карты районирования Ставропольского края по геологическим признакам.

1. Современная сейсмичность территории.
2. Сейсмичность районов на основе анализа геологических условий отдельных районов и особенностей региональных грунтов.

Тема 5. Анализ I категории грунтов по сейсмическим свойствам.

1. Свойства грунтов I категории по сейсмическим свойствам.
2. Особенности грунтов I категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений

Тема 6. Анализ скальных и крупнообломочных грунтов II категории по сейсмическим свойствам.

1. Скальные и крупнообломочные грунты II категории.

2. Особенности скальных и крупнообломочных грунтов II категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений.

Тема 7. Анализ песчаных грунтов II категории по сейсмическим свойствам

1. Песчаные грунты II категории по сейсмическим свойствам.
2. Особенности песчаных грунтов II категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений.
3. Отличие песчаные грунты II категории по сейсмическим свойствам от других грунтов.

Тема 8. Анализ глинистых грунтов II категории по сейсмическим свойствам

1. Характеристика глинистых грунтов II категории по сейсмическим свойствам.
2. Особенности глинистых грунтов для точной оценки сейсмичности площадки.
3. Примеры противосейсмических мероприятий в районах их распространения.

Тема 9. Анализ мерзлых грунтов II категории по сейсмическим свойствам.

1. Характеристика мерзлых грунтов II категории по сейсмическим свойствам.
2. Мерзлые грунты II категории по сейсмическим свойствам.
3. Строительство на мерзлых грунтах.

Тема 10. Анализ песчаных грунтов III категории по сейсмическим свойствам

1. Песчаные грунты III категории по сейсмическим свойствам.
2. Особенности песчаных грунтов III категории для точной оценки сейсмичности площадки.

Тема 11. Анализ глинистых грунтов III категории по сейсмическим свойствам

1. Характеристика глинистых грунтов III категории по сейсмическим свойствам. Просадочные лесы и усадочно-набухающие глины.
2. Литологического вида грунта.

Тема 12. Прогнозирование долговечности сооружений

1. Постоянная износа сооружения.
2. Срок эксплуатации конструкции до капитального ремонта.
3. Время наступления аварийного состояния при прогнозировании долговечности сооружений.
4. Долговечность конструкций в строительных системах.

Тема 13. Определение технического состояния сооружений по внешним признакам

1. Относительная надежность конструкций сооружения по данным визуального обследования.
2. Относительная надежность и поврежденность конструкций.
3. Категории технического состояния сооружений.

Тема 14. Оценка разрушения сооружений вследствие внезапных отказов.

1. Ошибки, приводящие к отказам несущих конструкций и авариям зданий и сооружений. Причины роста аварийных ситуаций.
2. Наиболее яркие аварийные и потенциально аварийные ситуации в Ставропольском крае.
3. Противодеформационные мероприятия для повышения надежности строительства.

Тема 15. Исследование надежности конструктивных систем сооружений при проектировании.

1. Главная трудность прогнозирования вероятности аварий.
2. Прогнозирование аварий.
3. Методика экспертной оценки надежности строительного объекта.

Тема 16. Прогнозирование и оценка обстановки при землетрясениях.

1. Понятие землетрясения.
2. Причины возникновения землетрясений.
3. Как исчисляется интенсивность землетрясения?
4. Характеристика эпицентральной области.
5. Какие землетрясения называют тектоническими?

Тема 17. Определение расчетной сейсмической силы на кирпичное здание.

1. Качество грунта строительной площадки.
2. Расчет среднего отсека.
3. Величина сейсмических сил.

Тема 18. Определение горизонтальных сейсмических нагрузок.

1. Расчетная сейсмическая нагрузка.
2. Периоды основного тона собственных колебаний.
3. Периоды собственных колебаний, полученные экспериментальным путем для многоэтажных зданий.

Повышенный уровень

Тема 1. Объемно-планировочные решения сейсмостойких зданий и сооружений.

1. Методы расчетной оценки сейсмостойкости зданий и сооружений, возведенных из традиционных строительных материалов.
2. Прогноз сейсмического риска

Тема 2. Оценка влияния конфигурации здания на сейсмостойкость

1. Расчетно-аналитическая оценка сейсмостойкости зданий и сооружений.
2. Оценка ущерба от возможного землетрясения на Северном Кавказе.
3. Техническая диагностика состояния строительных конструкций сейсмостойких зданий и сооружений.
4. Физические методы обследования зданий и отдельных конструкций

Тема 3. Построение схематической карты сейсмического районирования Ставропольского края.

1. Карта сейсмического районирования.
2. Районы распространения специфических грунтов и их описание.

Тема 4. Анализ схематической карты районирования Ставропольского края по геологическим признакам.

1. Современная сейсмичность территории.
2. Сейсмичность районов на основе анализа геологических условий отдельных районов и особенностей региональных грунтов.

Тема 5. Анализ I категории грунтов по сейсмическим свойствам.

1. Свойства грунтов I категории по сейсмическим свойствам.
2. Особенности грунтов I категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений

Тема 6. Анализ скальных и крупнообломочных грунтов II категории по сейсмическим свойствам.

1. Скальные и крупнообломочные грунты II категории.
2. Особенности скальных и крупнообломочных грунтов II категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений.

Тема 7. Анализ песчаных грунтов II категории по сейсмическим свойствам

1. Особенности песчаных грунтов II категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений.
2. Отличие песчаные грунты II категории по сейсмическим свойствам от других грунтов.

Тема 8. Анализ глинистых грунтов II категории по сейсмическим свойствам

1. Характеристика глинистых грунтов II категории по сейсмическим свойствам.
2. Особенности глинистых грунтов для точной оценки сейсмичности площадки.
3. Примеры противосейсмических мероприятий в районах их распространения.

Тема 9. Анализ мерзлых грунтов II категории по сейсмическим свойствам.

1. Мерзлые грунты II категории по сейсмическим свойствам.
2. Строительство на мерзлых грунтах.
3. Особенности мерзлых грунтов II категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений.

Тема 10. Анализ песчаных грунтов III категории по сейсмическим свойствам

1. Песчаные грунты III категории по сейсмическим свойствам.
2. Особенности песчаных грунтов III категории для точной оценки сейсмичности площадки.

Тема 11. Анализ глинистых грунтов III категории по сейсмическим свойствам

1. Просадочные лесы и усадочно-набухающие глины.
2. Литологического вида грунта.
3. Особенности специфических грунтов III категории по сейсмическим свойствам при проектировании и строительстве зданий и сооружений

Тема 12. Прогнозирование долговечности сооружений

1. Время наступления аварийного состояния при прогнозировании долговечности сооружений.
2. Долговечность конструкций в строительных системах.

Тема 13. Определение технического состояния сооружений по внешним признакам

1. Относительная надежность и поврежденность конструкций.
2. График изменения надежности сооружения со временем вследствие постепенных отказов.
3. Категории технического состояния сооружений.

Тема 14. Оценка разрушения сооружений вследствие внезапных отказов.

1. Наиболее яркие аварийные и потенциально аварийные ситуации в Ставропольском крае.
2. Противодеформационные мероприятия для повышения надежности строительства.

Тема 15. Исследование надежности конструктивных систем сооружений при проектировании.

1. Прогнозирование аварий.
2. Методика экспертной оценки надежности строительного объекта.
3. Ошибки при экспертной оценке прогнозирования аварий.

Тема 16. Прогнозирование и оценка обстановки при землетрясениях.

1. Какая основная причина гибели людей при землетрясениях?
2. Какие процессы происходят на границах плит?
3. Степени разрушений зданий при землетрясениях.
4. Вероятность общих и безвозвратных потерь.

Тема 17. Определение расчетной сейсмической силы на кирпичное здание.

1. Величина сейсмических сил.
2. Значение сейсмических сил.
3. Сейсмические мероприятия между сборными железобетонными плитами и по контуру перекрытий и покрытия.

Тема 18. Определение горизонтальных сейсмических нагрузок.

1. Периоды основного тона собственных колебаний.
2. Периоды собственных колебаний, полученные экспериментальным путем для многоэтажных зданий.

4.4. Методические указания по написанию научных текстов (докладов, рефератов, эссе, научных статей и т.д.)

Перед тем, как приступить к написанию научного текста, важно разобраться, какова истинная цель вашего научного текста - это поможет вам разумно распределить свои силы и время.

Во-первых, сначала нужно определиться с идеей научного текста, а для этого необходимо научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, научиться организовывать свое время.

Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой текст.

Систематизация и анализ изученной литературы по проблеме исследования позволяют студенту написать работу.

Рабочий вариант текста доклада предоставляется руководителю на проверку. На основе рабочего варианта текста руководитель вместе со студентом обсуждает возможности доработки текста, его оформление.

Структура доклада:

– Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования.

– Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы и источников Интернет по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к

раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.

- Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются достигнутые при изучении проблемы цели, перспективы развития исследуемого вопроса

- Список использованной литературы (не меньше 10 источников), в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет и ссылки на ресурсы сети Интернет.

- Приложение (при необходимости).

Требования к оформлению:

- текст с одной стороны листа;
- шрифт Times New Roman;
- кегль шрифта 14;
- межстрочное расстояние 1,5;
- поля: сверху 2,5 см, снизу – 2,5 см, слева - 3 см, справа 1,5 см;
- реферат должен быть представлен в сброшюрованном виде.

Порядок защиты доклада:

На защиту доклада отводится 5-7 минут времени, в ходе которого студент должен показать свободное владение материалом по заявленной теме. При защите доклада приветствуется использование мультимедиа-презентации.

Доклад оценивается по следующим критериям: соблюдение требований к его оформлению; необходимость и достаточность для раскрытия темы приведенной в тексте доклада информации; умение студента свободно излагать основные идеи, отраженные в докладе; способность студента понять суть задаваемых преподавателем и сокурсниками вопросов и сформулировать точные ответы на них.

Критерии оценки:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если в докладе студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует для написания доклада современные научные материалы; анализирует полученную информацию; проявляет самостоятельность при написании доклада.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если качество выполнения доклада достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы по теме доклада.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если материал доклада излагается частично, но пробелы не носят существенного характера, студент допускает неточности и ошибки при защите доклада, дает недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не подготовил доклад или допустил существенные ошибки. Студент неуверенно излагает материал доклада, не отвечает на вопросы преподавателя.

Тематика докладов

Базовый уровень

1. Экспертное заключение о сейсмической опасности проектируемых зданий и сооружений
2. Оценка сейсмической опасности промышленного нефтепровода
3. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению сейсмостойкости зданий и сооружений
4. Методы усиления зданий и сооружений, поврежденных землетрясением
5. Расчетно-аналитическая оценка сейсмостойкости зданий и сооружений
6. Оценка ущерба от возможного землетрясения на Северном Кавказе
7. Техническая диагностика состояния строительных конструкций сейсмостойких зданий и сооружений
8. Оценка способов восстановления зданий и сооружений, поврежденных землетрясениями

Повышенный уровень

1. Оценка последствия землетрясения на территории города и населенного пункта
2. Особенности оценки последствий катастрофических землетрясений
3. Оценка последствий землетрясений
4. Оценка эколого-экономического ущерба землетрясения
5. Оценка сейсмической безопасности территории застройки
6. Методы расчетной оценки сейсмостойкости зданий и сооружений, возведенных из традиционных строительных материалов
7. Оценка параметров сейсмической опасности и характеристик разрушительных последствий землетрясений

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы проводится преподавателем в аудитории.

Предусмотрены следующие виды контроля: собеседование, оценка выполнения доклада и его презентации.

Подробные критерии оценивания компетенций приведены в Фонде оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации.

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Основная литература:

1. Мустакимов В.Р. Проектирование сейсмостойких зданий [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Р. Мустакимов. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. — 344 с. — 978-5-7829-0529-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73315.html>

2. Дополнительная литература:

1. Воробьев, Д.С. Техническая оценка зданий и сооружений : учебное пособие / Д.С. Воробьев ; Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, Министерство образования и науки Российской Федерации. - Волгоград : Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. - 53 с. : табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-98276-781-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434832> (16.12.2016).