

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Инженерно-строительное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины Сейсмостойкость сооружений Б1.О.33

Специальность: 08.05.01 - Строительство уникальных зданий и сооружений
Специализация: Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений
Квалификация выпускника: инженер-строитель
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2019
Автор(ы): Сибгатуллин Э.С.
Рецензент(ы): Исмагилова Ф.Ф.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Галеев Р. Р.
Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.
Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Инженерно - строительное отделение)
(Набережночелнинский институт (филиал)):
Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Сибгатуллин Э.С. (Кафедра промышленного, гражданского строительства и строительных материалов, Инженерно-строительное отделение), ESSibgatullin@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2	Способен разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок для проектирования, расчета и мониторинга конструкций и конструктивных элементов автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- элементы высшей математики (понятие производной, интеграла и правила работы с ними, теорию матриц), - теорию волн; - основы геологии, иметь представление о строении земной коры, о природе сейсмических явлений, - теоретические основы теории упругости, сопротивления материалов, механики грунтов

Должен уметь:

использовать аппарат математического анализа при решении инженерных задач, решать задачи статических и динамических расчётов методами сопротивления материалов и строительной механики, оценивать и анализировать геологические условия района, читать геологическую графику,

Должен владеть:

аппаратом математического анализа при решении инженерных задач, знаниями в области механики грунтов, навыками решения инженерных задач с помощью теории и сопротивления материалов и строительной механики.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания в процессе решения задач, относящихся к области данной дисциплины

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.О.33 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 08.05.01 "Строительство уникальных зданий и сооружений (Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 5 курсе в 10 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 32 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 32 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 112 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 10 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Динамические нагрузки, способы их математического описания.	10	0	5	0	18
2.	Тема 2. Основные сведения о землетрясениях	10	0	5	0	18
3.	Тема 3. Общие вопросы сейсмостойкости сооружений.	10	0	5	0	18
4.	Тема 4. Методы определения сейсмических сил	10	0	5	0	18
5.	Тема 5. Расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия с использованием аппарата МКЭ	10	0	6	0	20
4.2 Содержание дисциплины						
Тема 1.	Динамические нагрузки, способы их математического описания. Динамические нагрузки и их распространение. Общие представления о динамической нагрузке. Периодические нагрузки: гармонические (синусоидальные), негармонические (ряды Фурье).		0	32	0	112

Нерегулярные нагрузки: ударные, импульсные, биения, вибрация.

Нерегулярные нагрузки, случайные нагрузки. Нагрузки неподвижные, подвижные. Нагрузки техногенные (транспортные, от механизмов, вибрационное поле, взрывная волна). Природные динамические нагрузки. Природные динамические нагрузки: волновые, ветровые, сейсмические.

Ветровые нагрузки. Структура турбулентного потока, вертикальные профили скоростей и скоростных напоров для различных условий подстилающей поверхности земли.

Волновые нагрузки. Расчетные параметры ветровых волн на открытых акваториях. Элементы волн в глубоководной, мелководной, прибойной зонах. Стоячие волны. Эпюры волнового давления.

Тема 2. Основные сведения о землетрясениях

Природа землетрясений, их причина. Основы теории тектоники плит. Особенности внутреннего строения Земли. Динамика земной коры. Статистика земных разломов. Виды взаимного смещения плит по разломам. Землетрясения, их проявление и последствия. Форшоки и автершоки. Гипоцентр и эпицентр землетрясения, их местоположение. Классификация землетрясений по глубине очага. Всемирная сейсмологическая служба.

Цунамигенные землетрясения.

Тема 3. Общие вопросы сейсмостойкости сооружений.

Упругие системы с одной степенью свободы. Свободные колебания без учета затухания. Дифференциальное уравнение колебаний точечной массы при свободных колебаниях. Определение формы и частоты собственных колебаний системы. Затухание в системе, коэффициент демпфирования. Колебания в системе с

затуханием.

Упругие системы с конечным числом степеней свободы..Определение частот и форм собственных колебаний системы.

Решение характеристического уравнения. Ортогональность главных форм. Расчетные схемы сооружений. Вывод уравнения колебаний из закона сохранения энергии. Энергетический метод определения частот свободных колебаний.

Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.

Решение динамического уравнения при различных видах динамического воздействия. Коэффициент динамичности. Резонанс в системе без затухания и в системе с затуханием.

Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Понятие об обобщенных силах инерции и их использование в динамических расчетах. Вибрационные нагрузки.

Вынужденные колебания при вибрационных нагрузках. Коэффициент динамичности. Резонанс в системе при наличии затухания.

Борьба с вибрациями. Автоколебания.

Понятие о колебаниях систем при нелинейной восстанавливающей силе и неупругих характеристиках системы. Колебания неупругой диссипативной системы с одной степенью свободы

Тема 4. Методы определения сейсмических сил

Сведения о нормативных методах расчета сейсмостойких зданий (по СНИП). Определение сейсмической нагрузки. Исторический обзор развития методов. Квазистатические методы определения сейсмических нагрузок

Напряжения в конструкции при движении с ускорением, при ударном воздействии Динамический коэффициент. Расчет балок, плит, свай.

Квазидинамический метод определения сейсмических нагрузок.

История развития метода. Опыты М.Био, Мононобе. Получение расчетной ?стандартной спектральной кривой?. Расчетная схема сооружения. Определение величин динамических нагрузок. Линейно-спектральный метод решения динамической задачи согласно

СНИП. Нормативные методы определения величин сейсмических нагрузок. Сопоставление расчетных нормативных методов в США и Японии.

Критерии оценки сейсмостойкости сооружений в решении задач по линейно-спектральной методике.

Тема 5. Расчет зданий и сооружений на сейсмические воздействия с использованием аппарата МКЭ

Расчетные схемы зданий и сооружений, используемые в динамических

задачах. Основы метода конечных элементов. Формы конечных элементов. Треугольные и четырехугольные, плоские, пространственные, стержневые. Функции формы конечного элемента. Функции перемещений на гранях элемента. Запись уравнений движения для узлов элемента. Построение матрицы жесткости. Построение матрицы масс и матрицы демпфирования.

Свободные колебания. Решение неполной задачи о собственных колебаниях конструкции. Использование программных средств для определения частот и форм собственных колебаний сооружений. Динамические характеристики конструкций по данным натурных исследований.

Тема 6. Особые расчеты сооружений с учетом факторов водной и грунтовой среды, свойств основания

Совместная работа сооружений с основанием, водой и грунтовой

засыпкой при сейсмических воздействиях. Динамические модели грунтовых оснований. Модель упругого винклеровского основания. Модель упругого слоя, модель упругого полупространства. Определение динамических характеристик основания. Особенности поведения грунтов при статических и динамических нагрузках. Остаточные деформации в грунтах при циклических нагрузках. Особенности и различия деформирования песчаных и глинистых грунтов. Основы теории расчета сооружений совместно с основанием при динамических нагрузках. Учет податливости основания при определении сейсмических нагрузок. Сейсмостойкость массивных сооружений на слабых основаниях. Учет взаимодействия гражданских зданий и сооружений с основанием при землетрясениях. Использование искусственных оснований в сейсмостойком строительстве. Оценка влияния искусственного основания на сейсмичность площадки строительства. Подбор параметров искусственного основания для зданий с жестким фундаментом. Оценка сейсмостойкости свайного ростверка с грунтовой подушкой на искусственном основании. Учет протяженности сооружений при оценке их сейсмостойкости.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 10			
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ПК-2	1. Динамические нагрузки, способы их математического описания.
2	Устный опрос	ПК-2	3. Общие вопросы сейсмостойкости сооружений.
3	Дискуссия	ПК-2	2. Основные сведения о землетрясениях
	Зачет	ПК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 10					
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Проявлен хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Проявлен удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Проявлен неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Проявлен высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Проявлен хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Дискуссия	Высокий уровень владения материалом по теме дискуссии. Превосходное умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Высокий уровень этики ведения дискуссии.	Средний уровень владения материалом по теме дискуссии. Хорошее умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Средний уровень этики ведения дискуссии.	Низкий уровень владения материалом по теме дискуссии. Слабое умение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Низкий уровень этики ведения дискуссии.	Недостаточный уровень владения материалом по теме дискуссии. Неумение формулировать свою позицию, отстаивать её в споре, задавать вопросы, обсуждать дискуссионные положения. Отсутствие этики ведения дискуссии.	3
	Зачтено		Не зачтено		

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 10

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Тема 1

Динамические нагрузки и их распространение.

Общие представления о динамической нагрузке.

Периодические нагрузки: гармонические (синусоидальные), негармонические (ряды Фурье).

Непериодические нагрузки: ударные, импульсные, биения, вибрация.

Нерегулярные нагрузки, случайные нагрузки.

Нагрузки неподвижные, подвижные.

Нагрузки техногенные (транспортные, от механизмов, вибрационное поле, взрывная волна).

Природные динамические нагрузки.

Природные динамические нагрузки: волновые, ветровые, сейсмические.

Ветровые нагрузки. Структура турбулентного потока, вертикальные профили скоростей и скоростных напоров для различных условий подстилающей поверхности земли.

Волновые нагрузки. Расчетные параметры ветровых волн на открытых акваториях.

Элементы волн в глубоководной, мелководной, прибойной зонах.

Стоячие волны.

Эпюры волнового давления.

2. Устный опрос

Тема 3

Упругие системы с одной степенью свободы.

Свободные колебания без учета затухания.

Дифференциальное уравнение колебаний точечной массы при свободных колебаниях.

Определение формы и частоты собственных колебаний системы.

Затухание в системе, коэффициент демпфирования.

Колебания в системе с затуханием.

Упругие системы с конечным числом степеней свободы.

Определение частот и форм собственных колебаний системы.

Решение характеристического уравнения.

Ортогональность главных форм.

Расчетные схемы сооружений.

Вывод уравнения колебаний из закона сохранения энергии.

Энергетический метод определения частот свободных колебаний.

Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.

Решение динамического уравнения при различных видах динамического воздействия.

Коэффициент динамичности.

Резонанс в системе без затухания и в системе с затуханием.

Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы.

Понятие об обобщенных силах инерции и их использование в динамических расчетах.

Вибрационные нагрузки.

Вынужденные колебания при вибрационных нагрузках.

Коэффициент динамичности.

Резонанс в системе при наличии затухания.

Борьба с вибрациями.

Автоколебания.

Понятие о колебаниях систем при нелинейной восстанавливающей силе и неупругих характеристиках системы.

Колебания неупругой диссипативной системы с одной степенью свободы

3. Дискуссия

Тема 2

Природа землетрясений, их причина.

Основы теории тектоники плит.

Особенности внутреннего строения Земли.

Динамика земной коры.

Статистика земных разломов.

Виды взаимного смещения плит по разломам.

Землетрясения, их проявление и последствия.

Форшоки и авершоки.

Гипоцентр и эпицентр землетрясения, их местоположение.

Классификация землетрясений по глубине очага.

Всемирная сейсмологическая служба.

Цунамигенные землетрясения.

Зачет

Вопросы к зачету:

Общие представления о динамической нагрузке. Природные динамические нагрузки: волновые, ветровые, сейсмические

4. Инструментальная запись землетрясений и их обработка. Спектральные графики землетрясений (спектры). Основные принципы их построения

5. Строение Земли и земной коры; тектонические явления как следствия эндогенных процессов;

6. Каковы причины землетрясений? Какие наиболее разрушительные землетрясения Вы знаете? Какие районы на земном шаре сейсмически наиболее опасны

7. Классификация и география землетрясений; шкала балльности, магнитуд; приборы для записи землетрясений.

8. Что понимают под очагом, гипоцентром, эпицентром землетрясения? Как классифицируются землетрясения по глубине?

9. На основе каких свойств распространения волн определяют место очага землетрясений? Какие шкалы балльности землетрясений существуют? Чем они отличаются друг от друга? Какая особенность шкал Рихтера и MSK? Как можно перейти от оценки по одной шкале к оценкам по другим шкалам?

10. Измерение скоростей распространения сейсмических волн лабораторными методами (ультразвуковой, продольные и крутильные колебания образцов, исследование свободных и вынужденных колебаний образцов грунтов), определение модулей деформации и коэффициента затухания.

11. Какой прибор для записи землетрясений создал Б.Б. Голицын? В чем особенность этого прибора? Какое значение имело и имеет это изобретение для изучения сейсмических волн и сейсмораионирования?

12. Зависимость динамических свойств грунтов от их плотности и напряженного состояния, водонасыщения.

13. Методы решения задач динамики сооружений.

14. Свободные и вынужденные колебания консервативных систем. Свободные и вынужденные колебания диссипативных систем. Резонанс. Понятие о спектральном анализе функций колебательного движения.

15. Свободные колебания без учета диссипативных сил. Свободные колебания диссипативных систем. Вынужденные колебания системы без учета и с учетом диссипативных сил.

16. Причины нарушения линейного закона колебаний. Колебания неупругой диссипативной системы с одной степенью свободы.

Специфика сейсмических воздействий и стандартные методы механических испытаний строительных материалов, конструктивных элементов и их соединений.

18. Динамическая прочность (включая не многократно повторные нагружения) строительных материалов (металлы, железобетон обычный и преднапряженный; каменная кладка; древесина) конструктивных элементов и соединений.

19. Характер перемещения грунта (сейсмические волны); измерение перемеще-

ний грунта.

20. Сила инерции; периоды колебаний здания; резонанс; затухание колебаний; пластичность, кручение, прочность и жесткость; диски покрытий и перекрытий; вертикальные диафрагмы, связевой каркас; рамные каркасы; несущие элементы; выводы.

21. Сведения о нормативных методах расчета сейсмостойких зданий (по СНИП); особенности конструктивно-планировочных решений сейсмостойких кирпичных, крупноблочных, крупнопанельных бескаркасных, каркасных и монолитных железобетонных зданий; эффективные механизмы сейсмоизоляции зданий.

22. Понятие о конфигурации здания при проектировании строительства в сейсмических районах; уточнение понятия конфигурации; значение выбранной конфигурации; строительные нормы и правила конфигурации.

23. Введение; размеры зданий (высота и планы); геометрические пропорции; симметрия; концентрация и распределение усилий; конструктивные решения (плотность плана); углы зданий; несущая способность элементов, расположенных по периметру здания; статическая неопределимость конструкций.

24. Изменение прочности и жесткости конструкций по периметру плана здания; проектное положение ядер (стволов) жесткости; псевдосимметрия.

25. Определения; расчетные концепции; примеры поврежденных зданий; решения.

26. Определения; проблемы, возникающие при проектировании; специфика проектирования вертикальных углов; решение.

27. Общие положения проектирования зданий; решения.

28. От чего зависит значение коэффициента динамичности, формы, затухания? Как учитывается вода со стороны ВБ в расчетах гидротехнических сооружений на сейсмическое воздействие?

29. Как учитываются сейсмические силы при оценке устойчивости откосов грунтовых плотин?

30. Свободные колебания упругих систем с несколькими степенями свободы; понятие о собственных формах колебаний таких систем.

31. Причины нарушения линейного закона колебаний. Петли гистерезиса.

32. Колебания неупругой диссипативной системы с одной степенью свободы.

33. Особенности сейсмических воздействий на здание как колебательную систему.

34. Понятие о стандартных методиках испытания материалов.

35. Динамическая прочность и деформации основных строительных материалов (сталь, железо, бетон, каменная кладка и древесина).

36. Периоды колебаний здания и резонанс; сила инерции.

37. Затухание колебаний; прочность и жесткость конструкций; кручение;

38. Понятие о конфигурации здания применительно к задачам проектирования.

39. Значение выбранной конфигурации; требования норм.

40. Геометрические пропорции размеров согласно конфигурации (планов, высоты и формы) здания; симметрия.

41. Концентрация и распределение усилий в элементах здания.

42. Сопrotивление элементов, расположенных по периметру здания.

43. Особенности работы статически неопределимых систем остова здания.

44. Нарушение симметрии простых планов здания.

45. Конфигурация входящих углов и характер их повреждений.

Конфигурация вертикальных уступов зданий.

47. Конструкции зданий с резким изменением прочности и жесткости.

48. Роль дисков покрытия в распределении горизонтальных нагрузок на элементы остова здания.

49. Роль дисков перекрытий в распределении горизонтальных нагрузок на элементы остова здания.

50. Вертикальные диски (диафрагмы) и связевой каркас.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 10			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдается преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	20
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	20
Дискуссия	На занятии преподаватель формулирует проблему, не имеющую однозначного решения. Обучающиеся предлагают решения, формулируют свою позицию, задают друг другу вопросы, выдвигают аргументы и контраргументы в режиме дискуссии. Оцениваются владение материалом, способность генерировать свои идеи и давать обоснованную оценку чужим идеям, задавать вопросы и отвечать на вопросы, работать в группе, придерживаться этики ведения дискуссии.	3	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

Левшенко, В.Т. Литосферные электромагнитные и сейсмические сигналы и их практическое применение [Электронный ресурс] / В.Т. Левшенко ; Под ред. А.О. Глико. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2017. ? 208 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104968>.

Савин, С.Н. Сейсmobезопасность зданий и территорий [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Савин, И.Л. Данилов. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2015. ? 240 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67467>.

Иоскевич, А.В. Введение в динамику сооружений с использованием программного комплекса SAP2000 [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Иоскевич. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2018. ? 112 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104860>.

7.2. Дополнительная литература:

Васильков, Г.В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Васильков, З.В. Буйко. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2013. ? 256 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5110>.

Решение неконсервативных задач теории устойчивости [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Радин [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2017. ? 240 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104997>.

Майлыбаев, А.А. Многопараметрические задачи устойчивости [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Майлыбаев, А.П. Сейранян. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2010. ? 400 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59583>.

Кабанов, С.А. Оптимизация динамики систем при действии возмущений [Электронный ресурс] / С.А. Кабанов. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2008. ? 200 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48195>.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

сайт о дорожных покрытиях - <http://www.dataplus.ru/>

журнала ?Автомобильные дороги? - <http://www.avtodorogi-magazine.ru>

Электронно-библиотечная система БиблиоРоссика - <http://www.bibliorossica.com>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Работа на занятиях предполагает активное участие студентов в экспериментальных исследованиях и расчетах. Для подготовки к занятиям по каждой теме разработаны методические указания, которые выдаются каждому студенту на руки перед каждой работой. После выполнения работ студенты защищают выполненные работы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа может быть общей и индивидуальной и общей. При самостоятельной работе студенты руководствуются лекциями, оформленными лабораторными работами, базами ГОСТов, научной литературой. В течении семестра предусмотрены консультации по дисциплине, где студенты могут задать вопросы и обсудить пройденный материал.
контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
устный опрос	Устный опрос включает в себя работу с различными источниками информации: изучение конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, работа со словарями и справочниками, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета. В результате самостоятельной работы у студента должно сформироваться понимание изученной темы.
дискуссия	Дискуссия предполагает знание студентом некоторых, пусть не всех, но некоторых аспектов темы дискуссии. Дискуссия следует после лекции, совпадающей с темой дискуссии. Внимательное прослушивание темы лекции достаточно для того, чтобы студент мог порассуждать о возможных способах применения обсуждаемого на дискуссии метода
зачет	Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Зачет проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Сейсмостойкость сооружений" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профилирующих направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Сейсмостойкость сооружений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 08.05.01 "Строительство уникальных зданий и сооружений" и специализации Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений .