

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  Панфилов Д.В.  
«31» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Динамика оснований, фундаментов и подземных сооружений»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Профиль Инженерно - геологические изыскания, основания и фундаменты

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы



/ Алирзаев И.Ш./

Заведующий кафедрой  
Строительных конструкций,  
оснований и фундаментов  
имени профессора  
Ю.М.Борисова



/ Панфилов Д.В./

Руководитель ОПОП



/Чигарев А.Г./

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Расчет оснований, фундаментов и подземных сооружений на динамические нагрузки и воздействия. Моделирование динамических задач строительных конструкций и грунтовых оснований в среде программных комплексов ЛИРА САПР и midas GTS NX, ознакомление на базе этих технологий с общими принципами ручного и компьютерного выполнения динамических расчетов.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- Изучение динамических характеристик оснований и конструкций, параметров динамических воздействий и требований, предъявляемых к результатам динамического расчета;
- Проведение динамических расчетов системы «основание-сооружение» на примерах расчета зданий на действие нагрузок от машин, расчет гибких сооружений на действие ветра, расчет фундаментов под машины, а также расчета сооружений на сейсмические нагрузки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Динамика оснований, фундаментов и подземных сооружений» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Расчет оснований и фундаментов на сейсмические и динамические нагрузки» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

ПК-2 - Способен осуществлять планирование инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности

ПК-3 - Способен вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-4 - Способен оценивать инженерно-геологические условия строительства, производить выбор типа фундамента, глубины его заложения, способа подготовки основания

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать- основные законы динамического равновесия систем, основные методы решения дифференциальных уравнений формирование

	динамической расчетной схемы зданий и сооружений
	Уметь- представить расчетную схему для здания, сооружения, представить метод расчета сейсмических нагрузок, методику определения напряженно-деформированного состояния конструкции
	Владеть- анализировать геологические условия, читать геологическую графику, анализировать сейсмометрические и геодинамические данные площадок и районов строительства.
ПК-2	Знать- виды динамических нагрузок, способы их математического описания. Определение сейсмических воздействий на здания и сооружения.
	Уметь- определение упругих характеристик естественных оснований
	Владеть- Проектирование фундаментов вблизи источников динамических воздействий
ПК-3	Знать- причины землетрясений, сейсмоактивные районы земли, принципы сейсморайонирования и микросейсм районирования, принципы классификации землетрясений по балльности, по магнитуде
	Уметь- использовать аппарат математического анализа при решении инженерных задач
	Владеть- Проектирование фундаментов с учетом сейсмических воздействий
ПК-4	Знать- нормативную базу сейсмостойкого строительства гражданских и промышленных зданий и сооружений.
	Уметь- определение упругих характеристик естественных оснований
	Владеть- Проектирование фундаментов вблизи источников динамических воздействий

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Динамика оснований, фундаментов и подземных сооружений» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54

В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	36
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
<b>Курсовая работа</b>	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Динамические характеристики зданий и сооружений	Основные понятия динамики сооружений. Основные характеристики колебательного процесса. Формирование динамической расчетной схемы зданий и сооружений. Модальный анализ. Определение спектра частот и форм собственных колебаний с использованием доступного конечно-элементного программного комплекса. Давление на сооружение от динамических нагрузок, приложенных на поверхности земли. Давление грунта на сооружение при сейсмических воздействиях. Акселерограмма землетрясения. Давление грунта на сооружения при сейсмических воздействиях.	2	4	10	16
2	Основы сейсмологии. Определение сейсмических воздействий на здания и сооружения. Нормативная база	Общие сведения о землетрясениях. Основные характеристики сейсмической опасности территории. Общие принципы нормирования сейсмостойкого строительства. Комплект карт ОСР-2015. Сейсмическое районирование. Расчетная сейсмичность площадки строительства. Влияние грунтовых условий на расчетную сейсмичность строительной площадки. Статический метод расчета сооружений на сейсмические воздействия. Спектральный метод расчета сооружений на сейсмические воздействия. Нормирование сейсмических нагрузок по спектральной методике. Динамические методы расчета сооружений на сейсмические воздействия. Расчетные ситуации: сейсмические нагрузки соответствуют РЗ; сейсмические нагрузки соответствуют КЗ. Расчетные динамические модели. Расчетная схема сооружений при сейсмических расчетах.	6	12	20	38
3	Проектирование оснований ленточных и столбчатых	Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых в	2	4	20	26

	фундаментов с учетом сейсмических воздействий.	сейсмических районах. Расчет оснований по несущей способности для ленточных и столбчатых фундаментов. Эпюры предельного давления под подошвой столбчатого или ленточного фундамента при сейсмическом воздействии				
4	Проектирование свайных фундаментов в сейсмических районах	Особенности проектирования свайных фундаментов в сейсмических районах. Определение несущей способности свай на сжимающую и выдергивающую нагрузки Проверка устойчивости грунта по условию ограничения давления, передаваемого на грунт боковыми поверхностями свай. Расчет свай по прочности материала на совместное действие расчетных усилий (продольной силы, изгибающего момента и поперечной силы) в зависимости от расчетных значений сейсмических нагрузок.	2	4	20	26
5	Проектирование оснований сооружений, возводимых вблизи источников динамических воздействий	Определение упругих характеристик естественных оснований фундаментов машин. Расчет колебаний фундаментов машин на основе применения аналитических или численных методов. Расчет колебаний фундаментов машин с периодическими нагрузками. Расчет колебаний фундаментов машин на случайные динамические нагрузки	6	12	20	38
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	<b>144</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 3 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Расчета здания на сейсмическое воздействие»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Определение частот и форм свободных колебаний модели
- Определение сейсмических сил и внутренних усилий
- Расчет оснований по несущей способности с учетом сейсмического

воздействия

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации

оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать- основные законы динамического равновесия систем, основные методы решения дифференциальных уравнений формирование динамической расчетной схемы зданий и сооружений	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь- представить расчетную схему для здания, сооружения, представить метод расчета сейсмических нагрузок, методику определения напряженно-деформированного состояния конструкции	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть- Проектирование фундаментов вблизи источников динамических воздействий	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	Знать- виды динамических нагрузок, способы их математического описания. Определение сейсмических воздействий на здания и сооружения.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь- определение упругих характеристик естественных оснований	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть- Проектирование фундаментов вблизи источников динамических воздействий	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-3	Знать- причины землетрясений, сейсмоактивные районы земли, принципы сейсмозонирования и микросейсм зонирования, принципы классификации землетрясений по балльности, по магнитуде	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь- использовать аппарат математического анализа при решении инженерных задач	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть- Проектирование фундаментов с учетом сейсмических воздействий	Решение стандартных практических	Выполнение работ в срок, предусмотренный в	Невыполнение работ в срок, предусмотренный

		задач	рабочих программах	в рабочих программах
ПК-4	Знать- нормативную базу сейсмостойкого строительства гражданских и промышленных зданий и сооружений.	Тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь- определение упругих характеристик естественных оснований	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть- анализировать геологические условия, читать геологическую графику, анализировать сейсмометрические и геодинамические данные площадок и районов строительства.	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знать- основные законы динамического равновесия систем, основные методы решения дифференциальных уравнений формирование динамической расчетной схемы зданий и сооружений	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь- представить расчетную схему для здания, сооружения, представить метод расчета сейсмических нагрузок, методику определения напряженно-деформированного состояния конструкции	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть- Проектирование фундаментов вблизи источников динамических воздействий	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	Знать- виды динамических нагрузок, способы их математического описания. Определение сейсмических воздействий на здания и сооружения.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь- определение упругих характеристик естественных оснований	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Владеть- Проектирование фундаментов вблизи источников динамических воздействий	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	Знать- причины землетрясений, сейсмоактивные районы земли, принципы сейсморайонирования и микросейсм районирования, принципы классификации землетрясений по балльности, по магнитуде	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь- использовать аппарат математического анализа при решении инженерных задач	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть- Проектирование фундаментов с учетом сейсмических воздействий	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	Знать- нормативную базу сейсмостойкого строительства гражданских и промышленных зданий и сооружений.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь- определение упругих характеристик естественных оснований	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть- анализировать геологические условия, читать геологическую графику, анализировать сейсмометрические и геодинамические данные площадок и районов строительства.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Выберите правильное выражение:

- **В районах сейсмичностью менее 7 баллов основания следует проектировать без учета сейсмических воздействий**
- В районах сейсмичностью менее 6 баллов основания следует проектировать без учета сейсмических воздействий
- В районах сейсмичностью менее 5 баллов основания следует проектировать без учета сейсмических воздействий
- В районах сейсмичностью менее 8 баллов основания следует проектировать без учета сейсмических воздействий

2. Выберите правильное выражение:

- **Проектирование оснований ленточных и столбчатых фундаментов с**

**учетом сейсмических воздействий следует выполнять на основе расчета по несущей способности на особое сочетание нагрузок**

- Проектирование оснований ленточных и столбчатых фундаментов с учетом сейсмических воздействий следует выполнять на основе расчета по несущей способности на основное сочетание нагрузок,
  - Проектирование оснований ленточных и столбчатых фундаментов с учетом сейсмических воздействий следует выполнять на основе расчета по деформациям на особое сочетание нагрузок,
  - Проектирование оснований ленточных и столбчатых фундаментов с учетом сейсмических воздействий следует выполнять на основе расчета по деформациям на основное сочетание нагрузок,
3. Выберите правильное выражение:
- **Предварительно тип и размеры фундаментов допускается определять расчетом оснований на основное сочетание нагрузок (без учета сейсмических воздействий)**
  - Предварительно тип и размеры фундаментов допускается определять расчетом оснований на особое сочетание нагрузок (без учета сейсмических воздействий),
  - Предварительно тип и размеры фундаментов допускается определять расчетом оснований на основное сочетание нагрузок (с учетом сейсмических воздействий),
  - Предварительно тип и размеры фундаментов допускается определять расчетом оснований на основное сочетание нагрузок (без учета ветровых воздействий),
4. Выберите правильное выражение:
- **Глубину заложения фундаментов в грунтах, относимых по их сейсмическим свойствам согласно СП 14.13330 к категориям I и II, принимают такой же, как и для фундаментов в несейсмических районах**
  - Глубину заложения фундаментов в грунтах, относимых по их сейсмическим свойствам согласно СП 14.13330 к категориям II и III, принимают такой же, как и для фундаментов в несейсмических районах
  - Глубину заложения фундаментов в грунтах, относимых по их сейсмическим свойствам согласно СП 22.13330 к категориям I и II, принимают такой же, как и для фундаментов в несейсмических районах
  - Глубину заложения фундаментов в грунтах, относимых по их сейсмическим свойствам согласно СП 24.13330 к категориям I и III, принимают такой же, как и для фундаментов в несейсмических районах
5. Выберите правильное выражение:
- **При действии моментов от нагрузок особого сочетания в двух направлениях расчет сейсмостойкости основания по несущей способности должен выполняться отдельно на действие сил и моментов в каждом направлении независимо друг от друга**
  - При действии моментов от нагрузок основного сочетания в двух направлениях расчет сейсмостойкости основания по несущей способности должен выполняться отдельно на действие сил и моментов в каждом направлении независимо друг от друга
  - При действии моментов от нагрузок особого сочетания в двух направлениях расчет сейсмостойкости основания по несущей способности должен выполняться совместно на действие сил и моментов в каждом направлении независимо друг от друга
  - При действии моментов от нагрузок особого сочетания в двух

направлениях расчет сейсмостойкости основания по несущей способности должен выполняться отдельно на действие сил в каждом направлении независимо друг от друга

6. Выберите правильное выражение:

- **При расчете оснований и фундаментов на особое сочетание нагрузок с учетом сейсмических воздействий допускается частичный отрыв подошвы ленточного или столбчатого фундамента от грунта если эксцентриситет расчетной нагрузки не превышает одной трети ширины фундамента в плоскости действия опрокидывающего момента;**
- При расчете оснований и фундаментов на особое сочетание нагрузок с учетом сейсмических воздействий допускается частичный отрыв подошвы ленточного или столбчатого фундамента от грунта если эксцентриситет расчетной нагрузки не превышает одной четверти ширины фундамента в плоскости действия опрокидывающего момента;
- При расчете оснований и фундаментов на особое сочетание нагрузок с учетом сейсмических воздействий допускается частичный отрыв подошвы ленточного или столбчатого фундамента от грунта если эксцентриситет расчетной нагрузки не превышает одной трети ширины фундамента в плоскости действия изгибающего момента;
- При расчете оснований и фундаментов на особое сочетание нагрузок с учетом сейсмических воздействий допускается частичный отрыв подошвы ленточного или столбчатого фундамента от грунта если эксцентриситет расчетной нагрузки не превышает одной трети ширины фундамента из плоскости действия опрокидывающего момента;

7. Выберите правильное выражение:

- **Проектирование оснований при динамических воздействиях проводят на основе инструментальных измерений или расчетного прогноза колебаний грунта**
- Проектирование оснований при динамических воздействиях проводят на основе инструментальных измерений
- Проектирование оснований при динамических воздействиях проводят на основе расчетного прогноза колебаний грунта.
- Проектирование оснований при динамических воздействиях проводят на основе инструментальных измерений и расчетного прогноза колебаний грунта.

8. Выберите правильное выражение:

- **При расчете колебаний сооружений с учетом взаимодействия с основанием для оценки прочности несущих конструкций сооружений и выполнения санитарных норм допускается принимать, что основание обладает линейно-упругими свойствами**
- При расчете колебаний сооружений с учетом взаимодействия с основанием для оценки устойчивости несущих конструкций сооружений допускается принимать, что основание обладает линейно-упругими свойствами
- При расчете колебаний сооружений с учетом взаимодействия с основанием для выполнения санитарных норм допускается принимать, что основание обладает линейно-упругими свойствами
- При расчете колебаний сооружений с учетом взаимодействия с основанием для оценки прочности несущих конструкций сооружений и выполнения санитарных норм допускается принимать, что основание обладает нелинейными свойствами

9. Выберите неправильное выражение. Для выполнения требований расчета оснований по несущей способности и по деформациям возможно:

- замена технологического процесса,
- перемещение источника,
- регулирование в источнике,
- **пассивная виброизоляция**

10. Выберите правильное выражение.

- **Свайные фундаменты зданий и сооружений при расчете по предельным состояниям первой группы с учетом сейсмических воздействий должны рассчитываться на особое сочетание нагрузок,**
- Свайные фундаменты зданий и сооружений при расчете по предельным состояниям второй группы с учетом сейсмических воздействий должны рассчитываться на особое сочетание нагрузок,
- Свайные фундаменты зданий и сооружений при расчете по предельным состояниям первой группы с учетом сейсмических воздействий должны рассчитываться на основное сочетание нагрузок.
- Свайные фундаменты зданий и сооружений при расчете по предельным состояниям первой группы с учетом сейсмических воздействий должны рассчитываться на основное и особое сочетания нагрузок.

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено учебным планом

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Задача 1.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент башни. Назначение сооружения - содержащее большое количество токсичных или взрывчатых веществ, которые могут быть опасными для населения. В конструкциях повреждения или неупругие деформации не допускаются. Расчет произвести без учета массы ствола.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сейсмичность района строительства- 8 баллов</li> <li>2. Описание грунта – пески гравелистые, крупные и средней крупности, плотные и средней плотности водонасыщенные ;</li> <li>3. Высота сооружение - <math>H = 3 \text{ м}</math></li> <li>4. Сосредоточенная масса- <math>M = 12 \text{ т}</math></li> <li>5. Сечения железобетонного ствола –200x200 (B20)</li> </ol>	
---	--

Решение.

1) Определение собственной частоты и периода колебаний сооружения

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{\delta m}},$$

$$\delta = \frac{1}{EI} \int m_1^2 ds = \frac{1}{EI} \left( \frac{1}{2} H^2 \cdot \frac{2}{3} H \right) = \frac{1}{3EI} H^3$$

$$\omega = \sqrt{\frac{3EI}{mH^3}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 27,5 \cdot 10^6 \cdot 0,2^4 / 12}{12 \cdot 3^3}} = 5,83 \text{ c}^{-1}, T = \frac{2\pi}{\omega} = 1078 \text{ c}.$$

2) Определение сейсмической силы

$$S = k_0 k_1 m A \beta k_{\nu} = 1,1 \cdot 1,0 \cdot 12 \cdot 4 \cdot 2,15 \cdot 1,5 = 170 \text{ кН},$$

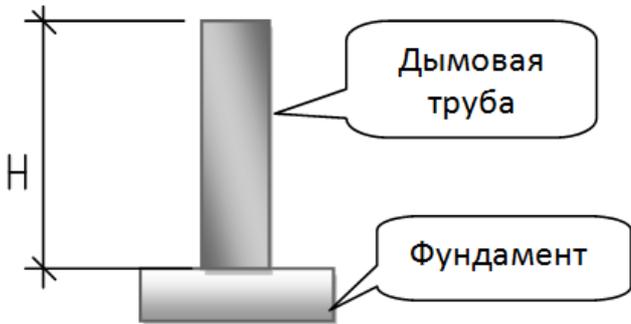
где  $\beta = 2,5 \sqrt{\frac{0,8}{T}} = 2,5 \sqrt{\frac{0,8}{1,078}} = 2,15$

3) Определение усилий на обресе фундамента

$$N = 120 \text{ кН}, Q = 170 \text{ кН} \text{ и } M = 510 \text{ кНм}.$$

Задача 2.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент дымовой трубы. Назначение сооружения - сооружения вспомогательного применения. В конструкциях могут быть допущены значительные остаточные деформации.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сейсмичность района строительства- 7 баллов</li> <li>2. Описание грунта – пески рыхлые независимо от степени влажности и крупности</li> <li>3. Высота сооружение - <math>H = 14 \text{ м}</math></li> <li>4. Внешний и внутренний диаметры трубы: 512 и 500 мм.</li> <li>5. Материал трубы: сталь С255</li> </ol>	
---	---

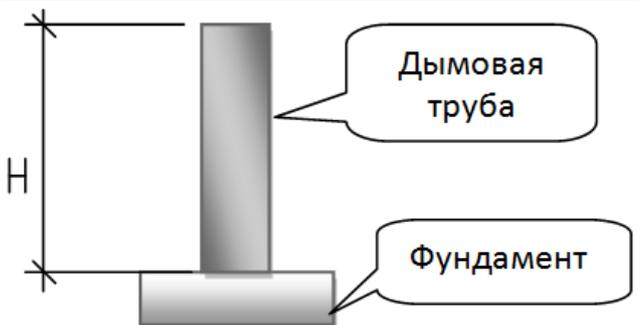
Задача 3.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент башни. Назначение сооружения - содержащее большое количество токсичных или взрывчатых веществ, которые могут быть опасными для населения. В конструкциях повреждения или неупругие деформации не допускаются. Расчет произвести без учета массы ствола.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сейсмичность района строительства- 8 баллов</li> <li>2. Описание грунта – пески гравелистые, крупные и средней крупности, плотные и средней плотности водонасыщенные ;</li> <li>3. Высота сооружение - <math>H = 6 \text{ м}</math></li> <li>4. Сосредоточенная масса- <math>M = 20 \text{ т}</math></li> <li>5. Сечения железобетонного ствола –300x300 (В15)</li> </ol>	
---	--

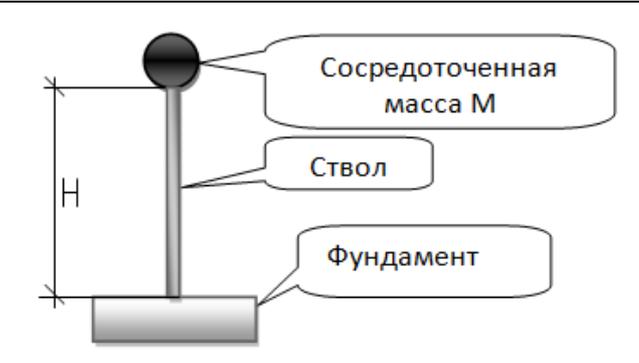
Задача 4.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент дымовой трубы. Назначение сооружения - сооружения вспомогательного применения. В конструкциях повреждения или неупругие деформации не допускаются.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сейсмичность района строительства- 7 баллов</li> <li>2. Описание грунта – пески рыхлые независимо от степени влажности и крупности</li> <li>3. Высота сооружение - <math>H = 18 \text{ м}</math></li> <li>6. Внешний и внутренний диаметры трубы: 310 и 300 мм.</li> <li>4. Материал трубы: сталь С255</li> </ol>	
---	--

Задача 5.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент башни. Назначение сооружения - содержащее большое количество токсичных или взрывчатых веществ, которые могут быть опасными для населения. В конструкциях повреждения или неупругие деформации не допускаются. Расчет произвести без учета массы ствола.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сейсмичность района строительства- 8 баллов</li> <li>2. Описание грунта – пески гравелистые, крупные и средней крупности, плотные и средней плотности водонасыщенные ;</li> <li>3. Высота сооружение - <math>H = 6 \text{ м}</math></li> <li>4. Сосредоточенная масса- <math>M = 20 \text{ т}</math></li> <li>5. Сечения железобетонного ствола –300x300 (В15)</li> </ol>	
---	---

Задача 6.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент дымовой трубы. Назначение сооружения - системы энерго- и водоснабжения. В конструкциях повреждения или неупругие деформации не допускаются.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сейсмичность района строительства- 7 баллов</li> <li>2. Описание грунта – скальные грунты неветрелые и слабоветрелые</li> <li>3. Высота сооружение - <math>H = 24 \text{ м}</math></li> <li>4. Внешний и внутренний диаметры трубы: 408 и 400 мм.</li> <li>5. Материал трубы: сталь С255</li> </ol>	
---	--

Задача 7.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент дымовой трубы. Назначение сооружения - сооружения вспомогательного применения. В конструкциях повреждения

или неупругие деформации не допускаются.

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Сейсмичность района строительства- 8 баллов</li><li>2. Описание грунта – пески мелкие и пылеватые плотные и средней плотности влажные и водонасыщенные ;</li><li>3. Высота сооружение - <math>H = 6</math> м</li><li>4. Внешний и внутренний диаметры трубы: 355 и 347 мм.</li><li>5. Материал трубы: сталь С275</li></ol>	
---	--

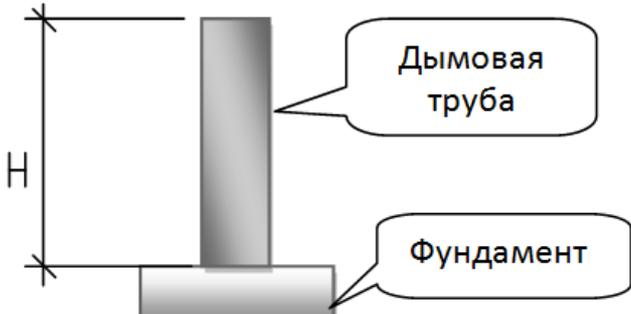
Задача 8.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент башни. Назначение сооружения - содержащее большое количество токсичных или взрывчатых веществ, которые могут быть опасными для населения. В конструкциях повреждения или неупругие деформации не допускаются. Расчет произвести без учета массы ствола.

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Сейсмичность района строительства- 7 баллов</li><li>2. Описание грунта – скальные грунты неветреные и слабоветреные</li><li>3. Высота сооружение - <math>H = 4</math> м</li><li>4. Сосредоточенная масса- <math>M = 18</math> т</li><li>5. Сечения железобетонного ствола –250x250 (В25)</li></ol>	
---	---

Задача 9.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент дымовой трубы. Назначение сооружения - содержащее большое количество токсичных или взрывчатых веществ, которые могут быть опасными для населения. В конструкциях могут быть допущены значительные остаточные деформации.

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Сейсмичность района строительства- 8 баллов</li><li>2. Описание грунта – глинистые грунты с показателем консистенции <math>IL &gt; 0,5</math></li><li>3. Высота сооружение - <math>H = 26</math> м</li><li>4. Внешний и внутренний диаметры трубы: 400 и 388 мм.</li><li>5. Материал трубы: сталь С245</li></ol>	
---	--

Задача 10.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент башни. Назначение сооружения -

системы энерго- и водоснабжения. В конструкциях повреждения или неупругие деформации не допускаются. Расчет произвести без учета массы ствола.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сейсмичность района строительства- 7 баллов</li> <li>2. Описание грунта – скальные грунты неветренелые и слабоветренелые</li> <li>3. Высота сооружеение - <math>H = 4 \text{ м}</math></li> <li>4. Сосредоточенная масса- <math>M = 18 \text{ т}</math></li> <li>5. Сечения железобетонного ствола –250x250 (B25)</li> </ol>	 <p>Сосредоточенная масса <math>M</math></p> <p>Ствол</p> <p>Фундамент</p>
--	--

Задача 11.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент башни. Назначение сооружения - сооружения вспомогательного применения. В конструкциях повреждения или неупругие деформации не допускаются. Расчет произвести без учета массы ствола.

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сейсмичность района строительства- 8 баллов</li> <li>2. Описание грунта – крупнообломочные грунты плотные, маловлажные из магматических пород, содержащие до 30 % песчано-глинистого заполнителя ;</li> <li>3. Высота сооружеение - <math>H = 3,6 \text{ м}</math></li> <li>4. Сосредоточенная масса- <math>M = 18 \text{ т}</math></li> <li>5. Сечения железобетонного ствола –300x300 (B15)</li> </ol>	 <p>Сосредоточенная масса <math>M</math></p> <p>Ствол</p> <p>Фундамент</p>
--	---

Задача 12.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент башни. Назначение сооружения - содержащее большое количество токсичных или взрывчатых веществ, которые могут быть опасными для населения. В конструкциях могут быть допущены значительные остаточные деформации. Расчет произвести без учета массы ствола.

<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Сейсмичность района строительства- 7 баллов</li> <li>7. Описание грунта – скальные грунты неветренелые и слабоветренелые</li> <li>8. Высота сооружеение - <math>H = 4 \text{ м}</math></li> <li>9. Сосредоточенная масса- <math>M = 18 \text{ т}</math></li> <li>10. Сечения железобетонного ствола –250x250 (B30)</li> </ol>	 <p>Сосредоточенная масса <math>M</math></p> <p>Ствол</p> <p>Фундамент</p>
---	--

### Задача 13.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент башни. Назначение сооружения - системы энерго- и водоснабжения. В конструкциях повреждения или неупругие деформации не допускаются. Расчет произвести без учета массы ствола.

<p>6. Сейсмичность района строительства- 8 баллов</p> <p>7. Описание грунта – крупнообломочные грунты плотные, маловлажные из магматических пород, содержащие до 30 % песчано-глинистого заполнителя ;</p> <p>8. Высота сооружения - <math>H = 7 \text{ м}</math></p> <p>9. Сосредоточенная масса- <math>M = 20 \text{ т}</math></p> <p>10. Сечения железобетонного ствола –300х300 (B15)</p>	
---	--

### Задача 14.

Определить сейсмическую нагрузку на фундамент башни. Назначение сооружения - сооружения вспомогательного применения. В конструкциях могут быть допущены значительные остаточные деформации. Расчет произвести без учета массы ствола.

<p>11. Сейсмичность района строительства- 7 баллов</p> <p>12. Описание грунта – пески гравелистые, крупные и средней крупности, плотные и средней плотности водонасыщенные</p> <p>13. Высота сооружения - <math>H = 4 \text{ м}</math></p> <p>14. Сосредоточенная масса- <math>M = 28 \text{ т}</math></p> <p>15. Сечения железобетонного ствола –450х450 (B20)</p>	
---	--

### 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные понятия динамики сооружений. Основные характеристики колебательного процесса.
2. Формирование динамической расчетной схемы зданий и сооружений.
3. Модальный анализ. Определение спектра частот и форм собственных колебаний с использованием доступного конечно-элементного программного комплекса.
4. Основные характеристики сейсмической опасности территории.
5. . Общие принципы нормирования сейсмостойкого строительства.
6. Комплект карт ОСР-2015. Сейсмическое районирование.
7. Расчетная сейсмичность площадки строительства.
8. Влияние грунтовых условий на расчетную сейсмичность

- строительной площадки.
9. Статический метод расчета сооружений на сейсмические воздействия.
  10. Спектральный метод расчета сооружений на сейсмические воздействия.
  11. Нормирование сейсмических нагрузок по спектральной методике.
  12. Динамические методы расчета сооружений на сейсмические воздействия.
  13. Расчетные ситуации: сейсмические нагрузки соответствуют РЗ; сейсмические нагрузки соответствуют КЗ.
  14. Расчетные динамические модели. Расчетная схема сооружений при сейсмических расчетах.
  15. Особенности проектирования оснований сооружений, возводимых в сейсмических районах.
  16. Расчет оснований по несущей способности для ленточных и столбчатых фундаментов.
  17. Эпюры предельного давления под подошвой столбчатого или ленточного фундамента при сейсмическом воздействии
  18. Особенности проектирования свайных фундаментов в сейсмических районах.
  19. Определение несущей способности сваи на сжимающую и выдергивающую нагрузки
  20. Проверка устойчивости грунта по условию ограничения давления, передаваемого на грунт боковыми поверхностями свай.
  21. Расчет свай по прочности материала на совместное действие расчетных усилий (продольной силы, изгибающего момента и поперечной силы) в зависимости от расчетных значений сейсмических нагрузок.
  22. Определение упругих характеристик естественных оснований фундаментов машин.
  23. Расчет колебаний фундаментов машин на основе применения аналитических или численных методов.
  24. Расчет колебаний фундаментов машин с периодическими нагрузками.
  25. Расчет колебаний фундаментов машин на случайные динамические нагрузки

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*1. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент дал правильные*

ответы на 2 вопроса из трех заданных.

2. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент дал менее двух правильных ответов на три заданных вопроса.

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Динамические характеристики зданий и сооружений	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Основы сейсмологии. Определение сейсмических воздействий на здания и сооружения. Нормативная база	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Проектирование оснований ленточных и столбчатых фундаментов с учетом сейсмических воздействий.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Проектирование свайных фундаментов в сейсмических районах	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Проектирование оснований сооружений, возводимых вблизи источников динамических воздействий	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на

бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Основная литература:

1. Амосов, А. А., Сеницын С.Б. Основы теории сейсмостойкости сооружений. –М.: Издательство АСВ, 2011.
2. Уздин А.М. Основы теории сейсмостойкости и сейсмостойкого строительства зданий и сооружений.-С.Петербург: Изд-во ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, 1993.- с.176.
1. Ставницер Л.Р. Сейсмостойкость оснований и фундаментов. –М.: Издательство АСВ, 2010.-448 с.
2. Сеницын С.Б. Лекции по теории сейсмостойкости. –М.: Издательство АСВ, 2014.

Дополнительная литература:

1. Петрухин В.В., Петрухин С.В. Основы вибродиагностики и средства измерения вибрации. –Вологда.: Инфра-Инженерия, 2010.-168 с.
3. Чернов Ю.Т. Вибрации строительных конструкций. (Аналитические методы расчета. Основы проектирования и нормирования вибраций строительных конструкций, подвергающихся эксплуатационным динамическим воздействиям. –М.: Издательство АСВ, 2011.
4. Бирбраер А.Н. Расчет конструкций на сейсмостойкость. Санкт-Петербург. «Наука», 1998.
5. Пояков С.В. Сейсмостойкие конструкции зданий. Учебное пособие для вузов.Изд-во. М.: Высшая школа, 1983, 306 с.

6. Инструкция по расчету покрытий промышленных зданий, воспринимающих динамические нагрузки. Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций им. В.А.Кучеренко Госстроя СССР.М., 1967 89 с.
7. Инструкция по расчету несущих конструкций промышленных зданий и сооружений на динамические нагрузки. Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций им. В.А.Кучеренко Госстроя СССР.М., 1970 286 с.

#### Справочно-нормативная литература

8. ГОСТ 24346-80 Вибрация. Термины и определения
9. ГОСТ Р 52892-2007. Вибрация и удар. Вибрация зданий. Измерение вибрации и оценка ее воздействия на конструкцию
- 10.ГОСТ Р 53964-2010. Вибрация. Измерения вибрации сооружений. Руководство по проведению измерений
- 11.ГОСТ ИСО 5348-2002. Вибрация и удар. Механическое крепление акселерометров
- 12.ГОСТ Р ИСО 10137-2016. Основы расчета строительных конструкций. Эксплуатационная надежность зданий в условиях воздействия вибрации
- 13.РД 34.21.306-96. Методические указания по обследованию динамического состояния строительных конструкций сооружений и фундаментов оборудования энергопредприятий / РАО "ЕЭС России". – М.: СПО ОРГРЭС, 1998. – 48 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

- ноутбук, проектор, экран для презентаций;
- программные комплексы «ЛИРА-САПР 2018» и midas GTS NX.

#### Интернет-ресурсы:

1. <http://midasit.ru>
2. <http://www.liraland.ru/>
3. <http://your-goal.ru/>
4. [elibrary.ru](http://elibrary.ru)
5. [dwg.ru](http://dwg.ru)
6. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Компьютерный класс (ауд. 1206), программные комплексы: ПК MIDAS GTS NX, ПК ЛИРА-САПР

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Расчет оснований и фундаментов на сейсмические и динамические нагрузки» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня

	эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
--	---