

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

| | |
|-------------|--|
| Шифр | Наименование дисциплины (модуля) |
| Б1.В.ДВ.1.1 | «Механика грунтов в высотном строительстве» |

| | |
|--|--|
| Код направления подготовки / специальности | 08.04.01 |
| Направление подготовки / специальность | Строительство |
| Наименование ОПОП (профиль / магистерская программа / программа аспирантуры) | Механика грунтов, геотехника и геоэкология |
| Год начала подготовки | 2014 |
| Уровень образования | Магистратура |
| Форма обучения | очная |

Разработчики:

| должность | ученая степень, звание | подпись | ФИО |
|-----------|------------------------|---------|---------------------|
| Профессор | Д.т.н. | | Тер-Мартиросян З.Г. |
| Доцент | К.т.н. | | Тер-Мартиросян А.З. |

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (структурного подразделения): Механики грунтов и геотехники

| должность | подпись | | ученая степень и звание, ФИО | |
|---|------------|------|------------------------------|------|
| Зав. кафедрой (руководитель подразделения) | | | К.т.н., доцент Чунюк Д.Ю. | |
| год обновления | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Номер протокола | №1 | | | |
| Дата заседания кафедры (структурного подразделения) | 03.09.2015 | | | |

Рабочая программа утверждена и согласована:

| Подразделение/комиссия | Должность | ФИО | подпись | Дата |
|------------------------|-----------|----------------|---------|------|
| Методическая комиссия | Пред. МК | Бестужева А.С. | | |
| НТБ | Директор | Ерофеева О.Р. | | |
| ЦОСП | Начальник | Беспалов А.Е. | | |

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Механика грунтов в высотном строительстве» является изучение студентом методов количественной оценки неоднородных массивов грунтов, вмещающих подземную часть зданий и сооружений повышенной ответственности, а также окружающих зданий и подземных коммуникаций, в том числе осадки и крены фундаментов, перемещение ограждающих конструкций.

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

| Компетенция по ФГОС | Код компетенции по ФГОС | Основные показатели освоения (показатели достижения результата) | Код показателя освоения |
|--|-------------------------|--|-------------------------|
| способностью вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем | ПК-4 | Знает методики современных расчетов надежности и сроков службы и строительных конструкций с позиций механики разрушения | 31 |
| | | Умеет свободно пользоваться математическим аппаратом для оценки надежности и сроков строительных конструкций | У1 |
| | | Владеет способностью к разработке новых методов оценки надежности, сроков службы зданий и сооружений | Н1 |
| способностью вести техническую экспертизу проектов объектов строительства | ПК-18 | Знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов: - основные методы расчета напряженного состояния грунтового массива; - основные методы расчета прочности грунтов и осадок под нагрузкой. | 32 |
| | | Умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний: -определение природного давления, -определение осадки методом послойного суммирования, -расчет устойчивости откосов, -давление грунтов на ограждения. | У2 |
| | | Имеет навыки использования нормативной литературы для проектирования оснований фундаментов гражданских зданий | Н2 |
| способностью разрабатывать задания на проектирование, | ПК-20 | Знает состав рабочей документации, необходимой для | 33 |

| | | | |
|--|--|---|----|
| технические условия, стандарты предприятий, инструкции и методические указания по использованию средств, технологий и оборудования | | технико-экономического обоснования проектного решения. | |
| | | Умеет провести сравнение расчетных вариантов фундаментов по объемам строительно-монтажных работ. | УЗ |
| | | Имеет навыки выполнения технической документации, оформления проектно-конструкторских работ в виде рабочих чертежей и расчетных схем по проектируемым конструкциям фундаментов. | НЗ |

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика грунтов в высотном строительстве» относится к базовой части Б1 «дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки бакалавров по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство». Дисциплина является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Механика грунтов в высотном строительстве» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в процессе изучения следующих дисциплин: «Математическое моделирование», «Специальные разделы высшей математики».

Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины «Механика грунтов в высотном строительстве» студент должен:

Знать:

- основы теории упругости, ползучести и пластичности;
- основы высшей математики, математической физики;
- основы физических свойств твердых, жидких и газовых сред;
- основы теоретической и строительной механики;
- сопротивление материалов;
- инженерную геологию и гидрогеологию;
- строительные материалы и конструкции.

Уметь:

- определять основные свойства грунтов;
- выполнять расчеты напряженно-деформированного состояния основания;
- выполнять расчеты устойчивости откосов и склонов;
- пользоваться современными программными комплексами;
- пользоваться справочной и дополнительной литературой.

Владеть:

- методами исследования и описания свойств грунтов;
- математической физики;
- теории упругости, пластичности и ползучести;
- теории фильтрации жидкости в пористых средах.

Дисциплина «Механика грунтов в высотном строительстве» является завершающей и подводит студента магистратуры к написанию выпускной квалификационной работы.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зачетных единиц 576 акад. часов.

Структура дисциплины:

Форма обучения - очная

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах) | | | | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|----------|--|---------|-----------------|---|---|-------------------------|--|-----|-----|------------------------|---|
| | | | | Контактная работа с обучающимися | | | | | КСР | | |
| | | | | Лекции | Практико- ориентированные занятия | | | КСР | | | |
| | | | | | Лабораторный практикум | Практические занятия | Групповые консультации по КП/КСР | | | | |
| 1 | Основные понятия и определения зданий и сооружений повышенной ответственности (ЗСПО) | 2 | 1,2 | 4 | - | - | - | 4 | - | Устный опрос | |
| 2 | Особенности зданий и сооружений повышенной ответственности, возводимые в глубоких котлованах, в т.ч. высотных зданий (высота, ширина, активная зона) | 2 | 3,4 | 5 | - | - | - | 5 | - | Устный опрос | |
| 3 | Особенности инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий для проектирования зданий и сооружений повышенной ответственности и их оценка | 2 | 5,6 | 5 | - | - | - | 4 | - | Устный опрос | |
| 4 | Выбор расчетных параметров деформируемости, прочности и водопроницаемости по результатам ИГ | 2 | 7,8 | 5 | - | 7 | - | 5 | 74 | Устный опрос | |

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|-------|----|---|----|---|----|-----|--------------|
| | изменений на всю глубину активной зоны | | | | | | | | | |
| 5 | Выбор типа фундамента и подземной части ЗСПО, определение основных параметров конструкций фундамента и предварительная оценка осадки и крена фундамента | 2 | 9,10 | 5 | - | 7 | - | 5 | 73 | Устный опрос |
| 6 | Выбор геомеханической расчетной модели неоднородного массива, вмещающей подземную часть ЗСПО, окружающую застройку и коммуникации | 2 | 11,12 | 4 | - | - | - | 4 | - | Устный опрос |
| | ИТОГО 2 семестр | | | 28 | - | 14 | - | 27 | 147 | Зачет |
| 7 | Построение Геомеханической конечно-элементной модели расчетной области неоднородного массива | 3 | 1,2 | 6 | - | 12 | - | 8 | 56 | Устный опрос |
| 8 | Определение модулей деформаций ИГЭ массива методом крупномасштабного виртуального эксперимента | 3 | 3,4 | 6 | - | 12 | - | 8 | 55 | Устный опрос |
| 9 | Определение эквивалентных характеристик деформируемости свайно-грунтового массива при количестве свай более 100 | 3 | 5,6 | 6 | - | 12 | - | 7 | 56 | Устный опрос |
| 10 | Выбор расчетной модели грунтов, слагающих рассматриваемый неоднородный массив | 3 | 7,8 | 6 | - | - | - | 7 | - | Устный опрос |
| 11 | Расчет НДС неоднородного массива, взаимодействующего с подземной частью ЗСПО с учетом | 3 | 9 | 2 | - | - | - | 4 | - | Устный опрос |

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|----|----|---|----|---|----|-----|---------------------------------|
| | нелинейных свойств грунта, поэтапности строительства подземной части, жесткости подземной части | | | | | | | | | |
| 12 | Анализ результатов расчета НДС массива в трехмерной постановке и построение изополей (изолиний), составляющих НДС (напряжений, деформаций, перемещений) | 3 | 10 | 2 | - | - | - | 5 | - | Устный опрос |
| 13 | Научное сопровождение проекта и строительства ЗСПО, в т.ч., организация и проведение геотехнического мониторинга | 3 | 11 | 2 | - | - | - | 4 | - | Реферат |
| 14 | Примеры расчета НДС неоднородных массивов, взаимодействующих с подземной частью ЗСПО и окружающей застройкой | 3 | 12 | 2 | - | - | - | 4 | - | Устный опрос |
| 15 | Результаты наблюдений за НДС подземных конструкций, за осадками фундаментных плит, контактных напряжений под плитным фундаментом и на уровне оголовков свай | 3 | 13 | 2 | - | 12 | - | 5 | 55 | Устный опрос |
| 16 | Основные понятия и определения зданий и сооружений повышенной ответственности (ЗСПО) | 3 | 14 | 2 | - | - | - | 4 | - | Устный опрос |
| | ИТОГО 3 семестр | | | 36 | - | 48 | - | 54 | 222 | Экзамен, курсовой проект |
| | ИТОГО | | | 64 | - | 62 | - | 81 | 369 | Экзамен, зачет, курсовой проект |

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

5.1. Содержание лекционных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад. часов |
|-------|---|--|--------------------|
| 1 | Основные понятия и определения зданий и сооружений повышенной ответственности (ЗСПО) | Характеристики высотных зданий – высота более 75 м, площадь фундаментной плиты более 500 м ² , среднее давление под подошвой фундамента ориентировочно 2 т/м ² с каждого этажа, активная зона деформирования грунтов основания из условия $\sigma_{zg}=2\sigma_{zp}$. Допустимое отклонение верха башни f _{uh} высотой до 150 м включительно 1/500, при h=400 м 1/1000 с учетом крена фундамента, рассчитанное по недеформированной схеме. При других h – интерполяция. Это важно для обеспечения работы лифтов. | 4 |
| 2 | Особенности зданий и сооружений повышенной ответственности, возводимые в глубоких котлованах, в т.ч. высотных зданий (высота, ширина, активная зона) | Большая площадь опоры, высокое значение среднего давления под подошвой фундамента, высокое значение исходного напряженного состояния в активной зоне, соизмеримое с напряжениями от ЗСПО. Строительство нулевого цикла в глубоком котловане под защитой ограждающих конструкций. Влияние на окружающую застройку и подземные коммуникации. | 5 |
| 3 | Особенности инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий для проектирования зданий и сооружений повышенной ответственности и их оценка | ИГиГТ изыскания проводятся на всю глубину активной зоны деформирования грунтов в соответствии с нормативными документами по ИГиГТ изысканиям. В случае свайно-плитных фундаментов до глубины ниже острия свай на 20 м. Испытания грунтов в лабораторных условиях в диапазоне напряжений от γz до $(\gamma z + \Delta\sigma_{zg})$ с последующей разгрузкой для определения модулей E _n и E _p , причем E _p =(4-5)E _n . | 5 |
| 4 | Выбор расчетных параметров деформируемости, прочности и водопроницаемости по результатам ИГиГТ изменений на всю глубину активной зоны | Выбор расчетных параметров деформируемости, прочности и водопроницаемости грунтов каждого ИГиГТ. Они определяются с учетом исходного НДС по результатам лабораторных (компрессия, трехосное сжатие, одноплоскостной срез) и полевых (штамповые, прессиометрические, зондировочные) испытания. Полевые испытания, по возможности, целесообразно проводить со дна котлована. | 5 |
| 5 | Выбор типа фундамента и подземной части ЗСПО, определение основных параметров конструкций фундамента и предварительная оценка осадки и крена фундамента | Выбор типа фундамента и подземной части ЗСПО осуществляется на основе анализа результатов ИГиГТ изысканий, в т.ч. основных размеров фундаментной плиты (толщина) и типа-размера свай плитно-свайного фундамента на основании предварительных расчетов осадок плитных и плитно-свайных фундаментов и несущих способностей свай в составе свайно-плитного фундамента. | 5 |
| 6 | Выбор геомеханической расчетной модели | Выбор геомеханической расчетной модели неоднородного массива грунта, вмещающего | 4 |

| | | | |
|----|---|---|---|
| | неоднородного массива, вмещающей подземную часть ЗСПО ,окружающую застройку и коммуникации | подземную часть ЗСПО осуществляется исходя из ИГиГГ условий площадки строительства, а также расположения окружающей застройки и подземных коммуникаций. Глубина расчетной области определяется в зависимости от глубины котлована, мощности сжимаемой толщи и наличия коренных скальных или полускальных пород. | |
| 7 | Построение Геомеханической конечно-элементной модели расчетной области неоднородного массива | Геомеханическая конечно-элементная модель расчетной области в трехмерном представлении строится на основе данных буровых скважин на всю глубину сжимаемой толщи, а в случае свайно-плитных фундаментов на глубину ниже острия свай на 20-30 м по схеме висячих свай и на глубину 3-5 м ниже поверхности сравнительно твердых грунтов, в которые заглубляется свая. | 6 |
| 8 | Определение модулей деформаций ИГЭ массива методом крупномасштабного виртуального эксперимента | При отсутствии данных ИГ изысканий по определению модулей деформаций грунтов ИГЭ массива в заданном диапазоне напряжений от γz до $(\gamma z + \Delta \sigma z_g)$ они могут быть определены по результатам крупномасштабного виртуального эксперимента. Для этого сначала определяется исходное НДС массива с заданными параметрами грунта при любом диапазоне напряжений, а затем на поверхности массива прикладывается равномерная внешняя нагрузка Δp и определяется приращение напряжение $\Delta \sigma$ и приращение деформаций $\Delta \epsilon$. По формуле $E = \Delta \sigma / \Delta \epsilon$ определяется модуль деформации в любом ИГЭ при любом Δp . | 6 |
| 9 | Определение эквивалентных характеристик деформируемости свайно-грунтового массива при количестве свай более 100 | При проектировании свайно-плитного фундамента под ЗСПО с большим количеством свай (более 100) возникает необходимость расчета НДС массива в основании такого фундамента и вокруг него эквивалентной расчетной модели путем замены неоднородного свайно-грунтового массива гомогенным эквивалентным массивом с соответствующими характеристиками деформируемости E и ν . В этом случае конечно-элементное моделирование НДС системы «основание – свайно-грунтовой массив – подземная часть – окружающий массив грунта» значительно упрощается и приводит к цели быстрее. | 6 |
| 10 | Выбор расчетной модели грунтов, слагающих рассматриваемый неоднородный массив | Достоверность количественной оценки НДС массивов грунтов, вмещающих подземную часть ЗСПО во многом зависит от выбора расчетной модели грунтов ИГЭ и правильности определения параметров этой модели. В настоящее время при количественной оценке НДС неоднородных массивов грунтов используются упругопластическая модель Друкера - Прагера с различными вариациями. в программном комплексе Plaxis используются несколько моделей, в том числе: Мора-Кулона, Упрочняющегося грунта (hardening soil). | 6 |
| 11 | Расчет НДС неоднородного массива, взаимодействующего с подземной частью ЗСПО | Результаты трёхмерного расчёта НДС неоднородного нелинейно – деформируемого массива представляются в виде изополей или изолиний компонентов напряжений σ_{ij} , деформаций | 2 |

| | | | |
|-------|---|--|----|
| | с учетом нелинейных свойств грунта, поэтапности строительства подземной части, жесткости подземной части | ϵ_{ij} , и перемещений u_{xx} , u_{yy} и u_{zz} при трехмерном моделировании, а также изолиний относительной прочности t_{rel} и других параметров НДС массива. кроме того предлагаются прогибы плиты, ограждающих конструкций, осадки окружающего массива. | |
| 12 | Анализ результатов расчета НДС массива в трехмерной постановке и построение изополей (изолиний), составляющих НДС (напряжений, деформаций, перемещений) | Анализ результатов трехмерного расчета неоднородного, нелинейно-деформируемого массива выполняется с целью обоснования принятых решений конструкций подземных частей ЗСПО и корректировки размеров этих конструкций. в частности по изгибающим моментам в плите и в ограждающей конструкции по изгибающим моментам определяют процент армирования. | 2 |
| 13 | Научное сопровождение проекта и строительства ЗСПО, в т.ч., организация и проведение геотехнического мониторинга | Научное сопровождение проекта и строительства ЗСПО является обязательным и предусмотрено нормативными документами (МГСН – 4 – 19- 2005). | 2 |
| 14 | Примеры расчета НДС неоднородных массивов, взаимодействующих с подземной частью ЗСПО и окружающей застройкой | Рассматриваются различные примеры расчета НДС, в том числе: - плитно – свайные фундаменты и плитные; - влияние нового строительства на окружающую застройку; | 2 |
| 15 | Результаты наблюдений за НДС подземных конструкций, за осадками фундаментных плит, контактных напряжений под плитным фундаментом и на уровне оголовков свай | Приводятся примеры проведения мониторинга различных ЗСПО, в том числе основные технические особенности различных видов мониторинга. | 2 |
| 16 | Основные понятия и определения зданий и сооружений повышенной ответственности (ЗСПО) | Рассматриваются и даются определения зданий и сооружений повышенной ответственности. | 2 |
| ИТОГО | | | 64 |

5.2. Перечень практических занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема и содержание занятия | Кол-во акад. часов |
|-------|--|---|--------------------|
| 1 | Определение допустимых значений осадок плитного фундамента в зависимости от его ширины и высоты здания | Определение осадок согласно действующей нормативной документации | 12 |
| 2 | Выбор расчетных параметров деформируемости и прочности по результатам ИГ изысканий | Выбор расчетных параметров деформируемости, прочности и водопроницаемости грунтов каждого исходя из представленных данных по испытаниям | 7 |

| | | | |
|-------|--|--|----|
| 3 | Выбор типа фундаментов и ограждающих конструкций по результатам ИГиГГ изысканий | Выбор типа фундамента и подземной части с учетом разлнх параметров полученных в результате ИГ и ГГ изысканий | 7 |
| 4 | Построение геомеханической, конечно-элементной модели неоднородного массива, вмещающего подземную часть ЗСПО | Построение геомеханической модели плитного и плитно-свайного фундамент | 12 |
| 5 | Пример определения эквивалентного модуля деформации массива по результатам виртуального эксперимента | Определение параметров эквивалентного модуля с учетом ИГ при слоистом основании с учётом линз слабого грунта | 12 |
| 6 | Определение эквивалентных параметров деформируемости свайно-грунтового массива | Определение параметров эквивалентного модуля с учетом ИГ изысканий, шага, длинны и типа свайного фундамента | 12 |
| ИТОГО | | | 62 |

5.3. Самостоятельная работа

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Содержание работы | Кол-во акад. часов |
|-------|--|---|--------------------|
| 1 | Определение допустимых значений осадок плитного фундамента в зависимости от его ширины и высоты здания | Выполнение самостоятельных расчетов при различных параметрах плитного фундамента. | 55 |
| 2 | Выбор расчетных параметров деформируемости и прочности по результатам ИГ изысканий | Самостоятельный подбор параметров при вариации различных видов испытаний и моделей грунтов. | 74 |
| 3 | Выбор типа фундаментов и ограждающих конструкций по результатам ИГ и ГГ изысканий | Подбор типа фундамента при изменении доступных ИГ и ГГ изысканий, высотности здания и т.д. | 73 |
| 4 | Построение геомеханической, конечно-элементной модели неоднородного массива, вмещающего подземную часть ЗСПО | Самостоятельная работа в компьютерном классе по построению конечно-элементной модели | 56 |
| 5 | Пример определения эквивалентного модуля деформации массива по результатам | Самостоятельный подбор эквивалентного модуля деформации при различной глубине и расположении линзы слабого грунта | 56 |

| | | | |
|-------|--|---|-----|
| | виртуального эксперимента | | |
| 6 | Определение эквивалентных параметров деформируемости свайно-грунтового массива | Подбор эквивалентного модуля деформации свайного или плитно-свайного оснований. | 55 |
| ИТОГО | | | 369 |

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

Задачами самостоятельной работы студента по дисциплине «Механика грунтов в высотном строительстве» является:

- расширение теоретических знаний студента по разделам дисциплины, изучаемым на лекционных занятиях,
- самостоятельное знакомство с некоторыми вопросами дисциплины,
- овладение методиками выполнения расчетов по первой и второй группам предельных состояний

Самостоятельная работа студента включает:

- самостоятельное изучение разделов дисциплины с помощью специальной технической литературы и Интернет-ресурсов,
- подготовку к мероприятиям текущего контроля (опросы на лекциях),
- подготовку к промежуточной аттестации на основе лекционного материала и материала, изученного самостоятельно (зачет, экзамен, курсовой проект).

При изучении теоретического материала дисциплины рекомендуется пользоваться учебником Мангушева Р.А. «Механика грунтов».

Цель изучаемой дисциплины – изучение студентом методов количественной оценки неоднородных массивов грунтов, вмещающих подземную часть зданий и сооружений повышенной ответственности, а также окружающих зданий и подземных коммуникаций, в том числе осадки и крены фундаментов, перемещение ограждающих конструкций. Курс состоит из 32-х лекций (64 часа), 31-го практического занятия (62 часа) и 369 часов самостоятельной работы. В конце 2-го семестра предусмотрен зачет, в конце 3-го семестра экзамен и защита курсового проекта. Для допуска к экзамену студент должен защитить курсовой проект, выполняемый в течение семестра. В самостоятельной работе используются учебные материалы, указанные в разделе 8.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код компетенции по ФГОС | Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения) | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| ПК-4 | + | + | + | | | | | | | | | | | | | |
| ПК-18 | | | | + | + | + | + | + | + | + | | | | | | |
| ПК-20 | | | | | | | | | | | + | + | + | + | + | + |

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

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

| Код компетенции по ФГОС | Показатели освоения (Код показателя освоения) | Форма оценивания | | | | | Обеспеченность оценивания компетенции |
|-------------------------|--|------------------|---------|--------------------------|---------|-----------------|---------------------------------------|
| | | Текущий контроль | | Промежуточная аттестация | | | |
| | | Устный опрос | Реферат | Зачёт | Экзамен | Курсовой проект | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ПК-4 | З1 | + | + | + | + | | + |
| | У1 | | | | | + | + |
| | Н1 | | | | | + | + |
| ПК-18 | З2 | + | + | + | + | | + |
| | У2 | | | | | + | + |
| | Н2 | | | | | + | + |
| ПК-20 | З3 | + | + | + | + | | + |
| | У3 | | | | | + | + |
| | Н3 | | | | | + | + |
| ИТОГО | | + | + | + | + | + | + |

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена/Дифференцированного зачета

| Код показателя оценивания | Оценка | | | |
|---------------------------|--|---|---|--|
| | «2» (неудовлетв.) | Пороговый уровень освоения | Углубленный уровень освоения | Продвинутый уровень освоения |
| | | «3» (удовлетвор.) | «4» (хорошо) | «5» (отлично) |
| 31 | Не знает основные законы и принципиальные положения механики грунтов, не знает ни одной формулы. | Слабо знает основные законы и принципиальные положения механики грунтов, путает формулы и терминологию. | Знает основные законы и принципиальные положения механики грунтов, но ошибается в написании некоторых параметров грунтов. | Знает основные законы и принципиальные положения механики грунтов: - закон уплотнения, - закона Кулона, - понятие фильтрационной консолидации, законы распределения напряжений в грунтах от их собственного веса и внешних нагрузок. |
| 32 | Не знает нормативную базу в области инженерных изысканий, | Знает частично нормативную базу в области инженерных | Знает нормативную базу в области инженерных | Знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, |

| | | | | |
|----|---|--|---|---|
| | принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов. | изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов. Не понимает, как ей пользоваться. | изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов, но не совсем понимает, как ей пользоваться. | сооружений, оснований и фундаментов: - основные методы расчета напряженного состояния грунтового массива; - основные методы расчета прочности грунтов и осадок под нагрузкой. |
| 33 | Не знает: Основные типы фундаментов. Не знает принципы проектирования фундаментов по предельным состояниям. | Знает: Основные типы фундаментов мелкого заложения, путает свайные фундаменты и фундаменты глубокого заложения. Не знает принципов проектирования фундаментов. | Знает: Основные типы фундаментов. Ошибается в принципах проектирования фундаментов по предельным состояниям. | Знает: - Основные типы фундаментов мелкого заложения, свайных фундаментов и фундаментов глубокого заложения; - Принципы проектирования фундаментов по предельным состояниям. |

7.2.3. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы/проекта.

| Код показателя оценивания | Оценка | | | |
|---------------------------|---|--|---|---|
| | «2» (неудовлетв.) | Пороговый уровень освоения «3» (удовлетвор.) | Углубленный уровень освоения «4» (хорошо) | Продвинутый уровень освоения «5» (отлично) |
| У1 | Не умеет: использовать знания физики и гидравлики механики грунтов для определения физико-механических параметров грунта, а также для определения напряжений в грунтовом массиве | Умеет: использовать знания физики и гидравлики механики грунтов для определения физико-механических параметров грунта, но не умеет определять напряжения и деформации в грунтовом массиве | Умеет: использовать знания физики и гидравлики механики грунтов для определения физико-механических параметров грунта, но делает ошибки в определении напряжений в грунтовом массиве | Умеет: использовать знания физики и гидравлики механики грунтов для определения физико-механических параметров грунта, а также для определения напряжений в грунтовом массиве от собственного веса и внешней нагрузки, природного, гидростатического и гидродинамического давления. |
| Н1 | Не имеет навыки определения физико-механических свойств грунтов, их строительной | Имеет навыки определения физико-механических свойств грунтов, но не знает, их | Имеет навыки определения физико-механических свойств грунтов, но путается в их | Имеет навыки определения физико-механических свойств грунтов, их строительной классификации. |

| | классификации. | строительной классификации. | строительной классификации. | |
|----|---|--|--|---|
| У2 | Не умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний. | Умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний, но делает грубые ошибки в расчетах | Умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний, но делает небольшие ошибки в расчетах - | Умеет выполнять расчёты по первой и второй группам предельных состояний. - |
| Н2 | Не имеет навыков использования нормативной литературы для проектирования оснований фундаментов гражданских зданий | Имеет слабые навыки использования нормативной литературы для проектирования оснований фундаментов гражданских зданий | Имеет частичные навыки использования нормативной литературы для проектирования оснований фундаментов гражданских зданий, | Имеет навыки использования нормативной литературы для проектирования оснований фундаментов гражданских зданий |
| У3 | Не имеет: - оценивать строительные свойства грунтов, классифицировать грунты основания; - определять напряжения в массиве грунта и деформации основания под действием нагрузок от фундаментов; - оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давление на ограждающие конструкции; | Умеет: - оценивать строительные свойства грунтов, классифицировать грунты основания; - определять напряжения в массиве грунта и деформации основания; Не умеет: - оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давление на ограждающие конструкции; - оценивать влияние грунтовых вод на физико-механические свойства и напряженно-деформированное состояние грунтов основания. - выбрать метод защиты котлована от подтопления. | Умеет: - оценивать строительные свойства грунтов, классифицировать грунты основания; - определять напряжения в массиве грунта и деформации основания под действием нагрузок от фундаментов; - оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давление на ограждающие конструкции; оценивать влияние грунтовых вод на физико-механические свойства и напряженно-деформированное состояние грунтов основания. Не умеет выбрать метод защиты котлована от подтопления. | Умеет: - оценивать строительные свойства грунтов, классифицировать грунты основания; - определять напряжения в массиве грунта и деформации основания под действием нагрузок от фундаментов мелкого и глубокого заложения; - оценивать устойчивость грунтов в основании сооружений и откосах, а также давление на ограждающие конструкции; - оценивать влияние грунтовых вод на физико-механические свойства и напряженно-деформированное состояние грунтов основания. - выбрать метод защиты котлована от подтопления. |

| | | | | |
|----|--|---|--|--|
| | | | | |
| НЗ | Не имеет навыков расчётов по первой и второй группам предельных состояний. | Имеет навыки расчётов по первой и второй группам предельных состояний, но делает грубые ошибки. | Имеет навыки расчётов по первой и второй группам предельных состояний, но делает небольшие ошибки. | Имеет навыки расчётов по первой и второй группам предельных состояний. |

7.2.4 Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета

| Код показателя оценивания | Оценка | |
|---------------------------|--|---|
| | Не зачтено | Зачтено |
| 31 | Учащийся не знает методики современных расчетов надежности и сроков службы строительных конструкций с позиций механики разрушения | Учащийся знает методики современных расчетов надежности и сроков службы строительных конструкций с позиций механики разрушения |
| 32 | Учащийся не знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов: - основные методы расчета напряженного состояния грунтового массива; основные методы расчета прочности грунтов и осадок под нагрузкой. | Учащийся знает нормативную базу в области инженерных изысканий, принципы проектирования зданий, сооружений, оснований и фундаментов: - основные методы расчета напряженного состояния грунтового массива; основные методы расчета прочности грунтов и осадок под нагрузкой. |
| 33 | Учащийся не знает состав рабочей документации, необходимой для технико-экономического обоснования проектного решения. | Учащийся знает состав рабочей документации, необходимой для технико-экономического обоснования проектного решения. |

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7.3.1. Текущий контроль

Осуществляется путем краткого опроса студентов по материалам предыдущей лекции и самостоятельной работы перед изложением нового материала.

Примерные темы для реферата:

1. Виды зданий и сооружений повышенной ответственности (ЗСПО), их основные отличия
2. Основные характеристики ЗСПО
3. Полевые и лабораторные методы определения параметров грунтов
4. Камеральная обработка данных изысканий
5. Выбор типа фундамента и методы предварительной оценки вариантов фундаментов по предельным состояниям
6. Подбор грунтовой модели при учете различных факторов
7. Основные положения расчета методом конечных элементов

8. Методика проведения виртуальных экспериментов
9. Определение эквивалентных характеристик деформируемости свайно-грунтового массива
10. Выбор расчетной модели при неоднородном сложении массива грунта
11. Учет различных факторов при расчета ЗСПО
12. Методика анализа проеденных расчетов по предельным состояниям
13. Основные положения научного сопровождения и геотехнического мониторинга
14. Основные варианты фундаментов ЗСПО
15. Сравнение численных расчетов и данных геотехнического мониторинга

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ.

Осуществляется путем устного зачета в первый семестр обучения и курсовой работы и устного экзамена во втором.

Перечень вопросов к зачету:

1. Особенности зданий и сооружений повышенной ответственности (ЗСПО).
2. Особенности ИГиГ изысканий при проектировании ЗСПО.
3. Типы фундаментов и ограждающих конструкций ЗСПО.
4. Расчет НДС свайного массива при количестве свай более 100.
5. Определение эквивалентной жесткости свайно-грунтового массива в целом.
6. Определение эквивалентной жесткости неоднородного массива с помощью виртуального эксперимента.
7. Геотехнический мониторинг, основные положения, нормативная база.
8. Этапы количественной оценки НДС неоднородного массива грунта, вмещающего ЗСПО.
9. Цель расчета НДС неоднородного массива, вмещающего подземную часть ЗСПО.
10. Модели грунтов (упругая, упруго-пластические).
11. Методы определения параметров деформируемости и прочности грунта, учитывающие исходное НДС массива.

Перечень вопросов к устному экзамену:

1. Основные понятия и определения зданий и сооружений повышенной ответственности. Виды сооружений, классификация.
2. Особенности зданий и сооружений повышенной ответственности, возводимые в глубоких котлованах. Учет окружающей застройки и коммуникаций, видов крепления и типа ограждения котлована.
3. Особенности инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий для проектирования зданий и сооружений повышенной ответственности и их оценка. Учет сжимаемой толщи, назначение видов испытаний, анализ полученных результатов.
4. Выбор расчетных параметров деформируемости, прочности и водопроницаемости по результатам ИГ изменений на всю глубину активной зоны. Обработка результатов изысканий, выбор расчетной модели и её параметров.
5. Выбор типа фундамента и подземной части ЗСПО, определение основных параметров конструкций фундамента и предварительная оценка осадки и крена фундамента
6. Выбор геомеханической расчетной модели неоднородного массива, вмещающей подземную часть ЗСПО, окружающую застройку и коммуникации
7. Построение геомеханической конечно-элементной модели расчетной области неоднородного массива с учетом особенностей возводимого объекта и окружающей застройки
8. Определение модулей деформаций ИГЭ массива методом крупномасштабного виртуального эксперимента. Основные особенности методики, пределы применимости.
9. Определение эквивалентных характеристик деформируемости свайно-грунтового массива

- при количестве свай более 100. Основные особенности методики, пределы применимости.
10. Выбор расчетной модели грунтов, слагающих рассматриваемый неоднородный массив. Методы определения параметров.
 11. Расчет НДС неоднородного массива, взаимодействующего с подземной частью ЗСПО с учетом нелинейных свойств грунта, поэтапности строительства подземной части, жесткости подземной части
 12. Анализ результатов расчета НДС массива в трехмерной постановке и построение изополей, составляющих НДС
 13. Научное сопровождение проекта и строительства ЗСПО, в т.ч., организация и проведение геотехнического мониторинга
 14. Примеры расчета НДС неоднородных массивов, взаимодействующих с подземной частью ЗСПО и окружающей застройкой. Особенности различных видов ЗСПО
 15. Результаты наблюдений за НДС подземных конструкций, за осадками фундаментных плит, контактных напряжений под плитным фундаментом и на уровне оголовков свай. Решение обратной задачи.

Требования к курсовой работе

Курсовую работу следует выполнять согласно следующим требованиям:

1. Чертежи по курсовому проекту выполняются на формате А1.
2. Расчетно-графическая записка оформляется на формате А4 и прикладывается к чертежам по проекту.
3. В процессе выполнения курсового проекта (принятия проектных решений и выполнения расчетов) следует руководствоваться основными действующими нормативными документами - СП 22.13330, СП 24.13330 и др.
4. Курсовой проект должен содержать следующие основные разделы: Определение расчетных нагрузок на фундаменты, Составление геологического разреза и сводной таблицы физико - механических свойств грунтов, Выбор и обоснование фундамента мелкого или глубокого заложения, Выполнение необходимых расчетов по предельным состояниям.

Перечень тем к курсовой работе:

1. Ограждение котлована из бурокасательных свай
 - a. Крепление распорками, подкосами, раскосами.
 - b. Крепление грунтовыми анкерами.
2. Ограждение котлована методом «стена в грунте».
 - a. Крепление распорками, подкосами, раскосами.
 - b. Крепление грунтовыми анкерами.
3. Проектирование свайного фундамента.
 - a. Использование свай
 - b. Использование баррет
4. Проектирование плитного фундамента.
5. Проектирование комбинированного свайно-плитного фундамента.
 - a. Использование свай
 - b. Использование баррет

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

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВПО «МГСУ».

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).
- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.
- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.
- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

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

| № п/п | Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц | Количество экземпляров печатных изданий | Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль) |
|-----------------------------|--|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Основная литература:</i> | | | | |
| | | НТБ МГСУ | | |
| 1 | Механика грунтов в высотном строительстве | Механика грунтов [Текст]: учеб. для вузов / Р. А. Мангушев, В. Д. Карлов, И. И. Сахаров; рец. А. К. Бугров, А. И. Осокин. - М.: Изд-во АСВ, 2015. - 264 с. | 100 | 200 |

| | | | | |
|-----------------------------------|---|--|-----|-----|
| 2 | Механика грунтов в высотном строительстве | Механика грунтов. Краткий курс [Текст]: учебник для строит. спец. вузов/ Н. А. Цытович; [рец: И. И. Черкасов]. - Изд. 6-е. - Москва: ЛИБРОКОМ, 2011. - 272 с учеб. для вузов | 107 | 200 |
| <i>Дополнительная литература:</i> | | | | |
| 1 | Механика грунтов в высотном строительстве | Механика грунтов, основания и фундаменты [Текст]: учеб. пособие для вузов / под ред. С. Б. Ухова; [С. Б. Ухов [и др.]; [рец. Б. И. Дидух]. - Изд. 5-е, стер. - М.: Высшая школа, 2010. - 566 с | 300 | 200 |
| 2 | Механика грунтов в высотном строительстве | Механика грунтов [Текст]: монография / З. Г. Тер-Мартirosян. - М.: МГСУ: Изд-во АСВ, 2009. - 551 с. монография | 300 | 200 |
| 3 | Механика грунтов в высотном строительстве | Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) [Текст]: учебник / Б. И. Далматов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2012. - 415 с. учеб. пособие. | 300 | 200 |

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

| Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
|---|---|
| «Российское образование» - федеральный портал | http://www.edu.ru/index.php |
| Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/defaultx.asp? |
| Электронная библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Федеральная университетская компьютерная сеть России | http://www.runnet.ru/ |
| Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | http://window.edu.ru/ |
| Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ» | http://www.vestnikmgsu.ru/ |
| Научно-техническая библиотека МГСУ | http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/ |
| раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ | http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/ |

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

Организация деятельности обучающегося

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
2. Ознакомление с терминами, понятиями с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.
3. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
4. Просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом (указать текст из источника и др.)

5. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
6. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
7. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала для написания курсовой работы/курсового проекта; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи. Конкретные требования по выполнению и оформлению курсовой работы/курсового проекта находятся в методических материалах по дисциплине.
8. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
9. При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

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

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

Информационные технологии не предусмотрены.

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Тема | Наименование программного обеспечения | Тип лицензии |
|-------|---|------|---------------------------------------|--------------|
| 1 | Механика грунтов в высотном строительстве | | Plaxis 2d | учебная |

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

| Наименование ИБС | Электронный адрес ресурса |
|---|---|
| Научная электронная библиотека | http://elibrary.ru/defaultx.asp? |
| Электронная библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Научно-техническая библиотека МГСУ | http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/ |

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

Учебные занятия по дисциплине «Механика грунтов в высотном строительстве» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

| № п/п | Вид учебного занятия | Наименование оборудования | № и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий |
|-------|----------------------|---------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

| | | | |
|---|----------------------|---|--|
| 1 | Лекции | Стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования | Аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда |
| 2 | Практические занятия | Мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования | Аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда |

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программой высшего образования по направлению 08.04.01. «Строительство» (магистратура).