

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
по специальности 2.1.2. «Основания и фундаменты, подземные сооружения»
по дисциплине

Ставрополь, 2022

Введение

Настоящая программа разработана для сдачи кандидатских экзаменов по направлению подготовки высшего образования - подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научных научно-педагогических кадров в аспирантуре и соискателей 2.1. Строительство и архитектура.

Программа соответствует научной специальности, предусмотренной номенклатурой научных специальностей 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения.

Порядок сдачи кандидатского экзамена по основаниям и фундаментам, подземным сооружениям

Порядок организации приема кандидатских экзаменов определяется соответствующими нормативными документами Минобрнауки РФ.

Цель экзамена – установить глубину профессиональных знаний по специальности соискателя ученой степени, уровень его подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

В экзаменационный билет включаются 3 вопроса (2 вопроса по программе – минимум, и 1 вопрос по дополнительной программе).

Для подготовки по билету отводится 45 минут. При подготовке к ответу аспиранту предоставляется право пользования программой кандидатского экзамена.

Подготовка реферата по научной специальности

Отдельным этапом является подготовка соискателем по соответствующей отрасли науки. Аспирант на базе самостоятельного изучения материала готовит реферат по теме диссертации, соответствующей направлению его обучения. Проверку подготовленного реферата проводит научный руководитель аспиранта. При наличии оценки «зачтено» по реферату аспирант (соискатель) допускается к сдаче кандидатского экзамена по специальности.

Критерии оценивания

Оценка **«отлично»** выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.

Оценка **«хорошо»** выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения в применении теоретических положений на практике.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИЯ

Фундаменты как ответственная часть строительных сооружений. Роль геомеханики, инженерной геологии и теории сооружений в решении вопросов фундаментостроения. История совершенствования конструктивных решений и основ теории расчетов фундаментов.

Значение вопросов технологии производства работ при проектировании фундаментов.

Роль отечественной школы геомеханики и фундаментостроения. Основные пути современного развития рациональных конструкций фундаментов и методы расчета их взаимодействия с основаниями.

РАЗДЕЛ 2. СОСТАВ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ ОСНОВАНИЙ

Инженерно-геологические процессы формирования грунтов. Грунты оснований как многофазные дисперсные системы. Строительные классификации грунтов.

Механические свойства скальных грунтов, лабораторные и полевые методы их определения. Масштабный эффект в массивах скальных пород. Влияние параметров физического состояния скальных грунтов на их механические свойства.

Физические свойства нескальных грунтов и методы их определения. Особенности физических свойств и структуры мерзлых, просадочных, набухающих, засоленных и биогенных грунтов.

Приборы для определения деформационных и прочностных свойств не скальных грунтов в лабораторных условиях. Методы испытаний нескальных грунтов и определения характеристик деформируемости и прочности. Параметры деформируемости и прочности, используемые в расчетах оснований фундаментов по предельным состояниям.

Механическое поведение нескальных грунтов при нагрузке и разгрузке, при динамическом и циклическом нагружении. Тиксотропия и разжижение грунтов. Влияние параметров физического состояния грунта (плотности, влажности, температуры, засоленности) на его механическое поведение. Основные представления о реологических свойствах грунтов, методах лабораторного определения параметров деформируемости и прочности, отражающих изменение механических свойств во времени.

Понятие о структурной прочности. Ее обусловленность естественно-историческим процессом при формировании грунта и механическими процессами при деформировании. Методы отбора, транспортировки, хранения и подготовки образцов грунта и их влияние на результаты испытаний.

Оборудование и методы определения деформационных свойств и прочности грунтов в полевых условиях: штамповые испытания при статическом и динамическом нагружении, прессиометрические испытания, динамическое и статическое зондирование, крыльчатка и др.

Фильтрационные свойства грунтов. Методы лабораторного и полевого определения. Гидродинамические напряжения. Капиллярные давления. Основные представления о механическом поведении и прочности водонасыщенных (полностью или частично) грунтов.

Особенности механических свойств и методов исследования мерзлых, просадочных, набухающих, заторфованных и засоленных грунтов. Влияние изменения влажности, температуры и других факторов на механические свойства грунтов. Морозное давление, пучение грунтов.

Геофизические и радиоизотопные методы исследования грунтов. Статистический подход к оценке физических и механических свойств грунтов. Определение нормативных и расчетных характеристик.

РАЗДЕЛ 3. НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОСНОВАНИЙ

Природное напряженное состояние оснований и его обусловленность инженерно-геологическими процессами при их формировании. Использование теории сплошных сред для определения распределения напряжений и деформаций в грунтовом основании под действием внешних нагрузок.

Теория линейно-деформируемой среды. Напряжения и перемещения от сосредоточенных сил и других нагрузок на поверхности и внутри линейно-деформируемого полупространства и полуплоскости. Распределение напряжений под подошвой фундамента (контактная задача). Влияние неоднородности и анизотропии грунтов на распределение напряжений. Прогноз распределения эффективных и нейтральных напряжений во времени при деформировании водонасыщенных оснований. Сопоставление результатов расчетов с результатами экспериментов и натурных наблюдений. Фазы напряженного состояния при возрастании нагрузок. Возникновение и развитие пластических областей под краями фундамента. Теория предельного сопротивления основания. Напряжения в основаниях при сейсмических воздействиях.

РАЗДЕЛ 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НАПРЯЖЕНИЙ И ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ОСНОВАНИЯХ

Основные понятия теории моделирования. Пи – теорема теории размерностей. Планирование эксперимента. Натурные и лабораторные опыты. Центробежное моделирование. Использование аналоговых грунтов и материалов. Измерения напряжений при моделировании и натурных исследованиях.

РАЗДЕЛ 5. РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ ОСНОВАНИЙ

Виды деформаций оснований. Определение осадки и крена фундамента. Метод послойного суммирования. Использование моделей сжимаемого слоя конечной толщины и эквивалентного слоя. Расчет деформаций оснований во времени. Основные уравнения и результаты решения задач одномерной и трехмерной консолидации. Учет закономерностей нелинейной деформируемости грунтов при расчетах деформаций оснований. Использование численных методов для оценки напряженно-деформированного состояния грунтовых оснований и массивов. Приложение теории ползучести к расчету длительных деформаций. Расчет деформаций основания, сложенного вечномерзлыми (оттаивающими), просадочными, набухающими, заторфованными и засоленными грунтами. Учет неоднородности и анизотропии грунта по глубине и простиранию.

Расчет балок и плит на деформируемом основании.

РАЗДЕЛ 6. РАСЧЕТЫ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ И ДАВЛЕНИЯ ГРУНТА НА ОГРАЖДЕНИЯ

Приложение теории предельного равновесия к решениям задачи об устойчивости откосов. Расчет устойчивости в предположении цилиндрических и плоских поверхностей скольжения. Влияние фильтрационного потока воды на устойчивость естественных и искусственных откосов. Армирование откосов искусственных сооружений из грунта. Учет динамических и сейсмических воздействий.

Применение теории предельного равновесия к определению давления грунта на сооружения. Определение давления на ограждения от нагрузок на поверхности грунта. Расчет подпорных стен, шпунтовых ограждений и анкерных креплений. Расчет устойчивости при действии сил морозного пучения.

РАЗДЕЛ 7. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

Группы предельных состояний при расчете оснований и фундаментов. Нагрузки и воздействия, учитываемые при расчете оснований и фундаментов. Коэффициенты пористости, вводимые в расчеты; коэффициенты надежности по нагрузке, коэффициент надежности

по грунту коэффициент надежности по назначению сооружений и коэффициент условий работы.

Совместная работа основания, фундаментов и надфундаментной конструкции. Предельные деформации оснований. Учет инженерно-геологических и климатических условий, особенности сооружений и методов производства работ. Вариантное проектирование, принципы технико-экономического сопоставления вариантов фундаментов.

Современные и перспективные виды фундаментов (материалы, конструкции, методы устройства, область применения).

РАЗДЕЛ 8. УПЛОТНЕНИЕ, ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ

Определение необходимости уплотнения, закрепления или замены грунта. Применение песчаных и шлаковых подушек. Методы поверхностного и глубинного уплотнения.

Предпостроечные уплотнения с использованием вертикальных дрен. Расчеты, связанные с уплотнением. Средства уплотнения. Контроль качества уплотнения. Закрепление грунтов инъекциями цементных, силикатных, силикатно-глинистых растворов и синтетических смол и других веществ.

Термическое и электрохимическое закрепление. Основные свойства закрепленных грунтов. Фундаменты из закрепленного грунта.

РАЗДЕЛ 9. ФУНДАМЕНТЫ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ОСНОВАНИИ. КОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТОВ: МОНОЛИТНЫЕ И СБОРНЫЕ ПОД КОЛОННЫ, ЛЕНТОЧНЫЕ, ПЛИТНЫЕ. ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ, ДРЕНАЖ И ЗАЩИТА ФУНДАМЕНТОВ ОТ АГРЕССИВНЫХ ЖИДКОСТЕЙ И ГРУНТОВЫХ ВОД

Определение глубины заложения фундаментов по инженерно-геологическим данным с учетом конструктивных и эксплуатационных особенностей сооружения. Расчетное сопротивление грунтов основания. Учет динамических и сейсмических воздействий при проектировании фундаментов. Принципы проектирования и устройства фундаментов на вечномерзлых, просадочных, набухающих, засоленных и биогенных грунтах.

Расчеты на прочность элементов конструкций фундамента. Основные положения расчета ленточных и плитных фундаментов с применением моделей винклеровского типа и упругой среды. Численные методы расчета фундаментов на линейно-деформируемом основании. Принципы расчета и определения оптимальной конструкции фундамента при заданных инженерно-геологических условиях и силовых воздействиях.

Особенности проектирования фундаментов на подрабатываемых, закарстованных территориях, на основаниях, сложенных намывными и насыпными грунтами. Способы сохранения природной структуры грунтов оснований. Возведение фундаментов при отрицательных температурах.

Защита строительных котлованов от грунтовых вод (поверхностный и глубинный водоотлив, основные виды водопонизительного оборудования, электроосмотическое осушение, противодиффузионные завесы и технология их устройства).

РАЗДЕЛ 10. СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

Классификация свай, материалы, конструкции, способ изготовления, область применения.

Методы погружения свай: забивка, вибропогружение, вдавливание, завинчивание. Оборудование для погружения свай. Бурильные сваи: конструкция, технология изготовления, производство работ в различных грунтовых условиях, в том числе в водонасыщенных грунтах, применяемое оборудование. Особенности расчета устройства свайных фундаментов в вечномерзлых грунтах.

Расчетные схемы взаимодействия свай с грунтом. Различные методы определения несущей способности свай при действии вертикальной и горизонтальной нагрузок. Испытания свай динамическими и статическими методами. Применение зондирования для определения несущей способности свай.

Учет динамических и сейсмических воздействий при проектировании свайных фундаментов. Особенности расчета свай в вечномерзлых, просадочных, набухающих и биогенных грунтах и на подрабатываемых территориях.

РАЗДЕЛ 11. ФУНДАМЕНТЫ ГЛУБОКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ И СООРУЖЕНИЯ В ГРУНТЕ

Современные конструкции фундаментов глубокого заложения и сооружений в грунте. Монолитные и сборные опускные колодцы. Колодцы-оболочки. Фундаменты и сооружения, возводимые способом "стена в грунте".

Анкерные конструкции (виды и технология устройства). Столбчатые фундаменты. Кессоны. Возведение фундаментов глубокого заложения. Оценка устойчивости грунтового массива при возведении фундаментов глубокого заложения и сооружений в грунте. Расчет конструкций фундаментов глубокого заложения и сооружений в грунте на действие внешних нагрузок. Расчет фундаментов на действие горизонтальных сил и моментов с учетом заделки в грунт, расчеты элементов конструкций фундаментов и сооружений в грунте на прочность. Расчеты конструкций типа "стена в грунте". Расчет анкерных конструкций.

РАЗДЕЛ 12. УСИЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ СООРУЖЕНИЙ

Причины, приводящие к необходимости рассмотрения усиления и переустройства фундаментов. Методы усиления и переустройства фундаментов. Методы устройства фундаментов около существующих сооружений. Геомониторинг и его требования. Меры безопасности при выполнении работ по усилению и переустройству фундаментов.

Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Определение расчетных значений нагрузок на фундаменты и характеристик грунтов.
2. Принципы расчета оснований по деформациям, виды и формы совместных деформаций основания и сооружения.
3. Принципы расчета оснований по несущей способности, расчетные случаи.
4. Классификация фундаментов мелкого заложения.
5. Определение глубины заложения фундамента в открытом котловане.
6. Понятие расчетного сопротивления грунта, от чего зависит?
7. Порядок определения размеров центрально загруженного жесткого фундамента.
8. Порядок определения размеров внецентренно загруженного жесткого фундамента.
9. Когда и как проводится проверка давления на кровлю слабого подстилающего слоя.
10. Принципы расчета размеров песчаной подушки.
11. Основные положения проектирования гибких фундаментов, последовательность расчета.
12. Классификация свай по двум основным признакам, основные типы свай.
13. Определение несущей способности свай-стойки.
14. Определение несущей способности висячей сваи по таблицам СНиП.
15. Определение несущей способности висячей сваи полевыми методами.
16. Основные положения расчета свайного фундамента по предельным состояниям.
17. Определение размеров свайного ростверка для центральной и внецентренной нагрузки.
18. Порядок расчета свайного фундамента по деформациям.
19. Устойчивость естественных откосов и способы крепления стенок котлованов.
20. Принципы расчетов шпунтового ограждения котлованов.
21. Защита котлованов от подтопления.

22. Защита помещений и фундаментов от подземных вод и сырости.
23. Типы фундаментов глубокого заложения, устройство опускных колодцев и кессонов.
24. Типы фундаментов глубокого заложения, устройство тонкостенных оболочек и «стены в грунте».
25. Классификация методов улучшения оснований, конструктивные и методы поверхностного уплотнения.
26. Классификация методов улучшения оснований, методы глубинного уплотнения и химического закрепления.
27. Механические свойства мерзлых грунтов, два принципа использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований.
28. Особенности расчетов фундаментов на вечномерзлых грунтах.
29. Что такое лессовый просадочный грунт, характеристики просадочности.
30. Что такое лессовый просадочный грунт, типы грунтовых условий, принципы строительства.
31. Набухающие грунты, характеристики, принципы строительства.
32. Виды и характеристика слабых пылевато-глинистых водонасыщенных и заторфованных грунтов.
33. Особенности расчетов фундаментов и дополнительные мероприятия при строительстве на слабых пылевато-глинистых водонасыщенных и заторфованных грунтах.
34. Что такое засоленный грунт, характеристики, принципы строительства.
35. Фундаменты на насыпных грунтах, особенности проектирования.
36. Особенности строительства на скальных и элювиальных грунтах.
37. Особенности строительства на закарстованных территориях.
38. Проектирование фундаментов на подрабатываемых территориях.
39. Основы расчета оснований фундаментов под машины с динамическими нагрузками по двум предельным состояниям.
40. Определение влияния динамических воздействий на дополнительные осадки фундаментов.
41. Оценка сейсмичности площадки строительства, особенности расчетов фундаментов мелкого заложения при сейсмических воздействиях.
42. Оценка сейсмичности площадки строительства, особенности конструирования сейсмостойких фундаментов.
43. Причины, вызывающие необходимость реконструкции фундаментов, особенности проектирования, методы усиления оснований.
44. Особенности проектирования фундаментов вблизи существующих зданий.
45. Механические свойства мерзлых грунтов, два принципа использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований.
46. Особенности расчетов фундаментов на вечномерзлых грунтах.
47. Что такое лессовый просадочный грунт, характеристики просадочности.
48. Что такое лессовый просадочный грунт, типы грунтовых условий, принципы строительства.
49. Набухающие грунты, характеристики, принципы строительства.
50. Виды и характеристика слабых пылевато-глинистых водонасыщенных и заторфованных грунтов.
51. Особенности расчетов фундаментов и дополнительные мероприятия при строительстве на слабых пылевато-глинистых водонасыщенных и заторфованных грунтах.
52. Что такое засоленный грунт, характеристики, принципы строительства.
53. Фундаменты на насыпных грунтах, особенности проектирования.
54. Особенности строительства на скальных и элювиальных грунтах.
55. Особенности строительства на закарстованных территориях.
56. Проектирование фундаментов на подрабатываемых территориях.

57. Основы расчета оснований фундаментов под машины с динамическими нагрузками по двум предельным состояниям.
58. Определение влияния динамических воздействий на дополнительные осадки фундаментов.
59. Оценка сейсмичности площадки строительства, особенности расчетов фундаментов мелкого заложения при сейсмических воздействиях.
60. Оценка сейсмичности площадки строительства, особенности конструирования сейсмостойких фундаментов.
61. Причины, вызывающие необходимость реконструкции фундаментов, особенности проектирования, методы усиления оснований.
62. Особенности проектирования фундаментов вблизи существующих зданий.
63. Особенности конструкций подземных сооружений применяемых в районах повышенной сейсмичности.
64. Основные принципы расчета конструкций подземных сооружений применяемые для учета сейсмических воздействий.
65. Дополнительные требования предъявляемые к конструкциям в зонах сейсмических воздействий.
66. Подходы к проектированию конструкций подземных сооружений в зонах перехода инженерно-геологических слоев.
67. Подходы к проектированию конструкций подземных сооружений в попадающих в зону разломов.
68. Взаимное влияние оказываемое сооружениями в плотной городской застройке.
69. Особенности разработки конструктивно-технологических решений связанные со строительством в условиях плотной городской застройки.
70. Роль геомеханики, инженерной геологии и теории сооружений в решении вопросов фундаментостроения.
71. Строительные классификации грунтов. Физические свойства. Методы их определения.
72. Фазы напряженного состояния при возрастании нагрузок. Возникновение и развитие пластических областей под краями фундамента.
73. Натурные и лабораторные опыты при исследовании напряжений и перемещений в основаниях.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Основная литература

1. 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.

2.

2. Дополнительная литература

1. 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

2. Механика грунтов, основания и фундаменты [Текст]: учеб. пособие для вузов/под ред. С.Б. Ухова; [С.Б. Ухов и др.]. - Изд. 5-е, стер. - М.: Высшая школа, 2010. - 566 с

3. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии) [Текст]: учебник/Б.И. Далматов. - Изд. 3-е, стер. - СПб, Москва, Краснодар: Лань, 2012. - 415 с. Учеб. пособие.

3. Интернет-ресурсы:

- электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - www.biblioclub.ru;

- электронная библиотечная система «IPRbooks»;
- электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ) – <https://dvs.rsl.ru>;
- электронная база данных «Scopus» - <http://www.scopus.com>;
- справочная правовая система «Консультант плюс».