

Приложение № 2
Утверждено приказом
АО «НИЦ «Строительство»
от 24.03.2022 № 118

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «СТРОИТЕЛЬСТВО»
(АО «НИЦ «Строительство»)**

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена

2.1.2 «Основания и фундаменты, подземные сооружения»

Москва 2022

Введение

Кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации при освоении программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре АО «НИЦ «Строительство».

Для приема кандидатских экзаменов создаются комиссии (далее – экзаменационные комиссии), состав которых утверждается приказом генерального директора АО «НИЦ «Строительство».

Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству) АО «НИЦ «Строительство», в состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций.

Результаты вступительных испытаний оцениваются экзаменационной комиссией по пятибалльной системе: «отлично» – 5, «хорошо» – 4, «удовлетворительно» – 3, «неудовлетворительно» – 2. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – три.

Сдача кандидатских экзаменов подтверждается выдаваемой на основании решения экзаменационных комиссий справкой о сданном кандидатском экзамене, в которой указываются, в том числе, код и наименование направления подготовки, по которой сдавались кандидатские экзамены; шифр и наименование научной специальности, наименование отрасли науки, по которой подготавливается диссертация; оценка уровня знаний по каждому кандидатскому экзамену; фамилия, имя, отчество (последнее – при наличии), ученая степень (в случае ее отсутствия – уровень профессионального образования и квалификация) каждого члена экзаменационной комиссии.

1. Основные этапы развития фундаментостроения

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

Значения вопросов технологии производства работ при проектировании фундаментов.

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

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 естественноисторическим 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 др. факторов. Морозное давление, пучение грунтов.

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

3. Напряженно-деформированное 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 от действия 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.

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.

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.

6. Расчеты устойчивости откосов и давления грунта на ограждения

Приложение теории предельного равновесия к решениям задачи об устойчивости откосов. Расчет застенчивости 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.

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 грунт 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).

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.

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 вечноммерзлых, 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. Основы численных методов расчета фундаментов на линейно-деформируемом основании. Основные принципы расчета 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 водопонижительного оборудования, электроосмотическое осушение, противодиффузионные завесы и технология их устройства).

10. Свайные фундаменты

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

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

Расчетные схемы взаимодействия свай с грунтом. Определение несущей способности свай различными методами 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 свая в вечномерзлых, просадочных, набухающих и биогенных грунтах и на подрабатываемых территориях.

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.

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.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для подготовки к экзамену

Основная литература

Саинов М.П. Грунтовые плотины: конструирование, строительство, эксплуатация : учебное пособие / Саинов М.П.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 295 с. — ISBN 978-5-4497-1567-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118719.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Хаметов Т.И. Инженерно-геодезическое сопровождение строительства и эксплуатации зданий, сооружений : учебное пособие / Хаметов Т.И.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 296 с. — ISBN 978-5-9729-0659-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114917.html> (дата обращения: 09.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Борозенец Л.М. Геотехника фундаментостроения и грунтоустойчивости : монография / Борозенец Л.М.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 596 с. — ISBN 978-5-9729-0499-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL:

<https://www.iprbookshop.ru/114911.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Максимов А.Е. Конструкционная безопасность зданий и сооружений : учебное пособие / Максимов А.Е.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 272 с. — ISBN 978-5-9729-0748-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114922.html>). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Михайлов А.Ю. Механика грунтов. Курс лекций : учебное пособие / Михайлов А.Ю., Концедаева Ж.Г.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 364 с. — ISBN 978-5-9729-0507-2. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114929.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Шапиро Д.М. Нелинейная механика грунтов : учебное пособие / Шапиро Д.М.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 117 с. — ISBN 978-5-4497-1148-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108312.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Проектирование строительных конструкций и оснований с учётом надёжности и режимных воздействий : монография / В.С. Фёдоров [и др.]. — Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСБ, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-93026-143-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115509.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Расчеты и конструирование фундаментов промышленного здания на естественном основании : учебное пособие / . — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСБ, 2021. — 120 с. — ISBN 978-5-7964-2302-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111717.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Яркин В.В. Моделирование системы «Основание – фундамент – сооружение» в сложных инженерно-геологических условиях : монография / Яркин В.В.. — Макеевка : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСБ, 2020. — 392 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93864.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Мальцев А.В. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства для расчета оснований и фундаментов зданий и сооружений : учебное пособие / Мальцев А.В., Савинова Е.В., Попов Д.В.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСБ, 2020. — 112 с. — ISBN 978-5-7964-2302-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111705.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Расчет водонасыщенных грунтовых оснований : монография / Т.В. Крижановская [и др.]. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2020. — 141 с. — ISBN 978-5-9961-2344-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115061.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Ткачёва К.Э. Проектирование фундаментов зданий и сооружений повышенной ответственности : учебное пособие / Ткачёва К.Э., Стельмах С.А., Щербань Е.М.. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2020. — 101 с. — ISBN 978-5-7890-1794-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118090.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Антонов В.М. Свайные фундаменты (примеры расчёта и конструирования) : учебное пособие / Антонов В.М.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-2061-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99786.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Леденев В.В. Деформирование и разрушение оснований, фундаментов, строительных материалов и конструкций (теория, эксперимент) : монография / Леденев В.В.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 464 с. — ISBN 978-5-8265-1999-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94339.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

Мирный А.Ю. Осесимметричное трехосное сжатие в практике инженерных изысканий : монография / Мирный А.Ю.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 156 с. — ISBN 978-5-9729-0527-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114942.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Леденёв В.В. Расчёт буронабивных фундаментов : монография / Леденёв В.В., Тью Тхи Хоанг Ань. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 284 с. — ISBN 978-5-8265-2230-1. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115773.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Зубков В.А. Обследование и испытание строительных конструкций, зданий и сооружений : учебное пособие / Зубков В.А., Кондратьева Н.В., Кондратьев И.В.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 186 с. — ISBN 978-5-7964-2199-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111631.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Леденёв, В. В. Основания и фундаменты при сложных силовых воздействиях (опыты). Том 3 : монография для научных работников, аспирантов и магистрантов строительного профиля / В. В. Леденёв. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 400 с. — ISBN 978-5-8265-1687-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85938.html> (дата обращения: 15.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Артюхин Г.А. Инженерная графика. Сборочный чертеж : учебное пособие / Артюхин Г.А.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 179 с. — ISBN 978-5-4497-1395-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116445.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Галиуллин Р.Р. Организация и осуществление строительного контроля : учебное пособие / Галиуллин Р.Р., Мухаметрахимов Р.Х.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 371 с. — ISBN 978-5-4497-1386-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116451.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Шестакова Е.Б. Цифровые технологии в строительстве : учебное пособие / Шестакова Е.Б.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-4497-1517-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117866.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Мкртычев О.В. Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг : учебное пособие по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика / Мкртычев О.В., Дорожинский В.Б.. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2021. — 66 с. — ISBN 978-5-7264-2872-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/110332.html>. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

Ковалев В.А. Инженерная графика : учебное пособие / Ковалев В.А.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 278 с. — ISBN 978-5-4497-1159-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108224.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей