

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
(РУДН)

ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ

Департамент строительства

**Методические рекомендации для подготовки
к универсиаде по направлению «Строительство»**

Универсиада по направлению «**Строительство**» проводится по следующим базовым учебным дисциплинам, соответствующие направлению подготовки «Строительство»:

- Основания и фундаменты (Геотехника);
- Железобетонные конструкции;
- Металлические конструкции;
- Технологические процессы в строительстве.

Универсиада проводится в два этапа:

- Отборочный этап;
- Заключительный этап.

1 ОТБОРОЧНЫЙ ЭТАП

проводится в формате теста, с вопросами по базовым дисциплинам направления (см. ниже):

1.1 Основания и фундаменты (геотехника):

1. Состав и строение грунтов, и взаимодействие компонентов грунта. Классификационные показатели грунтов. Связь физических и механических характеристик грунтов.

2. Деформируемость грунтов. Водопроницаемость грунтов. Прочность грунтов. Полевые и лабораторные методы определения характеристик прочности и деформируемости грунтов. Определение расчетных характеристик грунтов.

3. Определение напряжений по подошве фундаментов. Определение напряжений в грунтовом массиве от действия местной нагрузки на его поверхности. Определение напряжений в массиве грунтов от действия собственного веса.

4. Критические нагрузки на грунты основания. Устойчивость откосов и склонов. Давление грунтов на ограждающие конструкции. Практические способы расчёта несущей способности и устойчивости оснований.

5. Теоретические основы расчёта осадок оснований фундаментов. Практические методы расчёта конечных деформаций оснований фундаментов. Практические методы расчёта осадок оснований во времени.

6. Факторы, определяющие выбор типа оснований и фундаментов. Влияние геологических и гидрологических условий. Зависимость типа оснований и фундаментов от назначения размеров, типа конструкции зданий и сооружений. Учет величины, направления, характера нагрузки на фундамент. Роль условий производства работ.

7. Данные необходимые для проектирования фундаментов. Выбор глубины заложения фундаментов. Определение размеров подошвы фундаментов. Конструктивные формы фундаментов. Ленточные фундаменты под колонны. Механическое взаимодействие фундамента и грунтового основания. Расчетные схемы по гипотезе коэффициента постели и по модели упругого полупространства, используемые для определения внутренних

усилий в теле железобетонных фундаментов. Расчет фундамента на продавливание.

8. Виды свайных фундаментов и условия их применения. Конструкции свай. Свай-стойки. Висячие сваи. Определение несущей способности одиночной висячей сваи. Проектирование свайного фундамента, испытывающего вертикальную и горизонтальную нагрузки и момент. Определение усилий в вертикальных и наклонных сваях. Работа свай на выдергивание.

9. Современные методы расчета осадок. Определение крена фундаментов.

10. Фундаменты при сейсмических воздействиях. Фундаменты под машины с динамическими нагрузками. Основные требования к проектированию. Расчет массивных фундаментов под машины периодического и ударного действия.

11. Оформление проектных решений фундаментов зданий и сооружений в соответствии с действующими нормами, в том числе с использованием современных средств автоматизации проектирования. Формирование информационных моделей оснований и фундаментов с использованием BIM-технологий.

1.2 Металлические конструкции:

1. Классификация и область применения металлических конструкций. Достоинства и недостатки.

2. Механические, физические, технологические, эксплуатационные свойства стали. Химический состав строительной стали. Структура стали. Фазовые преобразования.

3. Структура основного сортамента стального проката, используемого для производства строительных металлоконструкций.

4. Метод расчета металлических конструкций по предельным состояниям (первая и вторая группа предельных состояний, характеристики прочности).

5. Расчет элементов на центральное растяжение и сжатие.

6. Расчет изгибаемых элементов.

7. Соединения металлических конструкций: сварные соединения, болтовые соединения.

8. Типы балок и их статические схемы. Расчет сечения прокатных и составных сварных балок. Понятие об устойчивости стальных балок.

9. Расчет и конструирование колонн. Центрально-сжатые колонны. Внецентренно-сжатые (сжато-изгибаемые) колонны. Колонны сплошного и сквозного сечения.

10. Узлы и стыки элементов стальных конструкций: сопряжение балок, узлы опирания балок на колонны, монтажные узлы балок, монтажные узлы стыков колонн, базы колонн.

11. Компонировка и схема каркаса балочной площадки (типы балочных площадок).

12. Каркасы многоэтажных зданий (рамный, связевой, рамно-связевой каркас).

13. Оформление проектных решений стальных конструкций зданий и сооружений в соответствии с действующими нормами, в том числе с использованием современных средств автоматизации проектирования. Формирование информационных моделей металлических конструкций с использованием BIM-технологий.

1.3 Железобетонные конструкции:

1. Особенности бетона, арматуры и железобетона как материалов для железобетонных конструкций. Области применения. Достоинства и недостатки.

2. Классификация бетонов по отдельным признакам – структуре, объемной массе, видам заполнителей и др. Бетоны для несущих и ограждающих конструкций.

3. Прочность бетона. Влияние структуры бетона на его прочность и деформативность. Усадка и набухание бетона. Физические основы прочности бетона. Характер разрушения. Влияние времени и условий твердения. Классы бетона по прочности на сжатие, растяжение. Марки бетона по морозостойкости, по водонепроницаемости.

4. Объемные температурно-влажностные деформации бетона. Деформации, вызванные усадкой бетона, изменением температуры. Силовые деформации бетона при кратковременном, длительном и многократно повторном нагружениях. Ползучесть бетона (линейная, нелинейная). Релаксация напряжений в бетоне. Модуль деформации бетона.

5. Назначение и виды арматуры. Классы арматуры. Механические свойства арматурных сталей. Диаграммы деформирования сталей. Предел упругости и текучести (физический и условный). Модуль упругости. Свойства арматурных сталей: пластичность, свариваемость, хладноломкость, релаксация напряжений, усталостное разрушение, динамическое упрочнение. Влияние высокотемпературного нагрева. Арматура для ненапряженных железобетонных и каменных конструкций: рекомендуемые виды арматуры; арматурные изделия, технологические требования к арматурным изделиям; стыки арматуры; защитные слои; закладные детали. Арматура для напряженных железобетонных конструкций, рекомендуемые классы, защитные слои. Специальные виды армирования: жесткая арматура, профнастил, неметаллическая арматура, технико-экономические рекомендации по применению арматуры в различных конструкциях.

6. Сцепление арматуры с бетоном. Условия совместной работы бетона и арматуры. Усадка и ползучесть железобетона. Особенности заводского производства и технологические схемы. Сущность предварительно напряженного железобетона. Способы создания предварительного напряжения. Потери предварительного напряжения в арматуре и способы ее натяжения. Анкеровка арматуры в бетоне. Конструкции анкеров напрягаемой арматуры. Новые виды железобетона.

7. Значение экспериментальных исследований в развитии теории железобетона. Три стадии напряженно-деформированного состояния сечений железобетонных элементов под нагрузкой и характер разрушения при растяжении, изгибе, внецентренном сжатии, кручении. Процесс образования и раскрытия трещин в растянутых зонах. Влияние предварительного напряжения (начальные напряжения, предельные напряжения в бетоне при обжатии, предельные напряжения в арматуре при натяжении). Методы расчета конструкций по допускаемым напряжениям и по разрушающим нагрузкам.

8. Метод расчета железобетонных элементов по предельным состояниям. Две группы предельных состояний. Расчетные факторы: нагрузки и механические характеристики бетона и арматуры, определяемые с учетом их статистической изменчивости. Классификация нагрузок по времени действия. Нормативные и расчетные нагрузки. Сочетания нагрузок. Снижение нагрузок. Коэффициенты надежности по степени ответственности, по нагрузке, по материалам. Нормативные сопротивления материалов, устанавливаемые с учетом нормированной обеспеченности. Коэффициенты условий работы материалов.

9. Общий случай расчета железобетонных элементов по прочности нормальных сечений. Разрушение по растянутой зоне – случай 1, разрушение по сжатой зоне – случай 2. Граничное значение высоты сжатой зоны бетона. Условие прочности нормальных сечений. Расчетные зависимости. Принципы расчета стержневых элементов по прочности при прямом учете неупругих свойств бетона и высокопрочной арматуры.

10. Общие сведения об изгибаемых элементах. Конструктивные требования к армированию балок и плит. Особенности конструирования предварительно напряженных изгибаемых элементов. Экспериментальные данные о характере разрушения изгибаемых элементов по нормальным и наклонным сечениям.

11. Схемы внутренних усилий в сечениях. Предпосылки расчета. Расчет по прочности изгибаемых бетонных элементов. Расчет по прочности нормальных сечений прямоугольных, тавровых (двутавровых) железобетонных элементов с одиночной и двойной арматурой. Процент армирования.

12. Расчет по прочности наклонных сечений: на действие поперечных сил по сжатой полосе между наклонными трещинами; по наклонной трещине; на действие изгибающего момента по наклонной трещине.

13. Конструирование сжатых элементов. Учет случайных эксцентриситетов, влияние длительно действующей части нагрузки. Расчет внецентренно сжатых бетонных элементов по прочности. Учет продольного изгиба. Расчет по прочности внецентренно сжатых железобетонных элементов. Учет косвенного армирования. Сжатые элементы с жесткой арматурой.

14. Особенности конструирования растянутых элементов. Расчет прочности центрально и внецентренно растянутых железобетонных элементов.

15. Расчет железобетонных элементов по образованию трещин. Центрально-растянутые, изгибаемые, внецентренно сжатые, внецентренно растянутые элементы. Определение момента образования трещин по способу ядровых моментов. Расчет железобетонных элементов по раскрытию нормальных трещин. Предельная ширина раскрытия трещин из условия сохранности арматуры и ограничения проницаемости железобетонных конструкций. Схема учета нагрузок.

16. Кривизна оси и жесткость изгибаемых и внецентренно нагруженных элементов на участках без трещин в растянутых зонах. Кривизна оси и жесткость элементов на участках с трещинами в растянутой зоне. Учет влияния предварительного напряжения и длительного действия нагрузки. Прогиб элементов. Предельные деформации конструкций.

17. Классификация плоских перекрытий. Конструктивные решения сборных балочных перекрытий. Типы сборных плит перекрытий: сплошные, пустотные, ребристые. Расчет и конструирование. Принципы расчета сборных плит на монтажные и транспортные нагрузки.

18. Общие принципы компоновки и обеспечения пространственной устойчивости многоэтажных зданий. Конструктивные решения. Расчет и конструирование сборных ригелей. Учет неупругого деформирования статически неопределимых железобетонных конструкций. Эпюра материалов: назначение, принципы построения. Конструктивные решения стыков ригелей с колоннами. Принципы расчета.

19. Конструктивные решения. Расчет и конструирование балочных перекрытий с плитами, работающими по различным схемам. Метод предельного равновесия при расчете перекрытий. Конструирование элементов перекрытий.

20. Конструктивные схемы сборных безбалочных перекрытий. Принципы расчета и конструирования. Конструктивные схемы монолитных безбалочных перекрытий. Принципы расчета и армирования.

21. Конструктивные решения сборных колонн рамного и связевого каркасов. Назначение формы и размеров поперечного сечения. Расчет и конструирование колонн. Стыки колонн. Особенности конструирования монолитных колонн. Конструктивные решения сборных диафрагм и монолитных ядер жесткости. Глухие и проемные диафрагмы. Расчет диафрагм по прочности. Конструирование диафрагм. Расчет по прочности и конструирование внутренних несущих стен крупнопанельных зданий. Стыки несущих стен.

22. Классификация железобетонных фундаментов. Расчет и конструирование центрально нагруженных фундаментов под колонны. Сведения о ленточных и плиточных фундаментах.

23. Конструктивные схемы одноэтажных каркасных производственных зданий из сборного железобетона. Обеспечение пространственной жесткости несущей системы. Система связей. Состав каркаса: поперечные и продольные рамы, диск покрытия.

24. Типы колонн одноэтажных производственных зданий. Расчет и конструирование сплошных колонн. Особенности расчета и конструирования двухветвевых колонн.

25. Конструктивные решения фундаментов под внецентренно нагруженные колонны. Расчет и конструирование. Особенности расчета фундаментов под двухветвевые колонны одноэтажных производственных зданий.

26. Железобетонные плиты покрытий одноэтажных производственных зданий для конструктивных решений со стропильными конструкциями и с плитами «на пролет». Особенности конструктивных решений, расчета и конструирования. Техничко-экономические показатели конструктивных решений.

27. Классификация железобетонных стропильных ферм. Особенности статического расчета и конструирования элементов и узлов ферм.

28. Типы стропильных балок. Принципы расчета и конструирования. Особенности расчета двускатных стропильных балок.

29. Типы стропильных арок. Принципы расчета и конструирования. Принципы выбора типа стропильных конструкций для одноэтажных производственных зданий.

30. Конструктивные решения одноэтажных производственных зданий с подстропильными конструкциями. Виды подстропильных конструкций. Принципы расчета и конструирования. Конструктивные решения подкрановых балок для одноэтажных производственных зданий с мостовыми кранами. Принципы расчета и конструирования. Особенности расчета подкрановых балок на выносливость.

31. Оформление проектных решений железобетонных конструкций зданий и сооружений в соответствии с действующими нормами, в том числе с использованием современных средств автоматизации проектирования. Формирование информационных моделей железобетонных конструкций с использованием BIM-технологий.

1.4 Технологические процессы в строительстве:

32. Строительные процессы. Параметры строительных процессов. Технические средства строительных процессов, трудовые ресурсы. Нормирование.

33. Задачи и структура технологического проектирования. Вариантное проектирование строительных процессов. Технологические карты. Структура и содержание технологических карт.

34. Технология работ подготовительного периода по расчистке территории, организации поверхностного водоотвода, водопонижения и т.д.

35. Схемы возведения подземных частей зданий и сооружений. Механические способы разработки грунта. Переработка грунта гидромеханическим способом. Особенности разработки грунта в зимних условиях. Закрепление грунтов. Устройство свайных фундаментов. Способы погружения готовых и устройства набивных свай. Техника безопасности при

производстве земляных и свайных работ. Контроль качества выполнения процессов.

36. Процессы каменной кладки; область применения; виды кладки, системы перевязки.

37. Состав комплексного процесса устройства монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Производство опалубочных, арматурных работ. Бетонирование конструкций.

38. Процессы монтажа железобетонных, металлических строительных конструкций, конструкций из древесины. Контроль качества производства работ.

39. Технологии возведения одноэтажных промышленных зданий из сборных стальных и железобетонных элементов.

40. Технологии возведения многоэтажных каркасных зданий из сборных стальных и железобетонных элементов

41. Технологии возведения крупнопанельных зданий из сборных элементов.

42. Особенности технологий возведения зданий в стесненных условиях.

43. Назначение и сущность защитных покрытий. Классификация защитных покрытий. Технологии устройства кровельных покрытий, гидроизоляционных покрытий. Производство теплоизоляционных работ. Виды теплоизоляции. Работы по устройству звукоизоляции.

44. Общая методика организации производственных процессов на объекте. Анализ различных вариантов организации строительных процессов. Увязка этапов производственных процессов.

45. Оформление технологических решений в соответствии с действующими нормами, в том числе с использованием современных средств автоматизации проектирования.

2 ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

проводится в формате защиты решения кейс-задачи, защита подготовленной презентации.

В ходе защиты должны быть представлены принятые конструктивные и организационно-технологические решения с их обоснованием. Продемонстрировано умение оформлять принятые решения с помощью средств автоматизированного проектирования, в т.ч. с использованием BIM технологии.

Работа должна быть выполнена в рамках действующих в РФ технических регламентов, сводов правил, стандартов и др. нормативных и правовых документов.

Ориентировочное время на доклад – 10 мин. Время, отводимое на ответы на вопросы - 5 мин.

ТЕМА:

«Стратегический план развития строительного объекта на примере строительства.... (выбранный объект)»

СОДЕРЖАНИЕ:

1. Определение целей строительства и использование ресурсной базы

Студенту необходимо определиться с местоположением объекта строительства, произвести анализ местоположения, обосновать выбор объекта, его назначение, функционал (карта района, графики, удаленность объекта, статистические данные, необходимость данного объекта в данном месте. Предложить участников строительства – схематически, определиться с ресурсами – транспортная развязка, удаленность заводов изготовителей строительных материалов, СМУ и т.д., выбор геологических факторов, выбор конструкционных материалов и технологий СМР, обосновать выбор – **1 слайда**)

2. Анализ достигнутых результатов

2.1. Предложить вариант наглядности объекта. (планы, фасады, разрезы, 3д-модель)-АР – **2 слайда**

2.2.Предложить вариант применяемого фундамента (произвести расчеты по фундаментам, с учетом геологии, схема и т.д.) -ОиФ – **1 слайд**

2.3. Предложить вариант применения железобетонных (металлических или деревянных конструкций – 1 конструкция (произвести расчеты по подбору конструкций, схема) – ЖБК или МДиК – **1 слайда**

2.4 Предложить технологическую карту (выполнить любую технологическую карту на применяемый процесс, календарный график - схематически) – ТСП-ОС – **1 слайд**

3. Полученный результат

Студент приводит выводы, обоснованность принятого решения по выбору объекта, по выбору территории, по выбору строительных материалов, конструкций и технологий) - **1 слайд**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ

Основания и фундаменты (геотехника):

1. Мангушев Р.А., Осокин А.И., Конюшков В.В. и др. Проектирование оснований, фундаментов и подземных сооружений. - М.: изд-во АСВ, 2022.
2. Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И. Механика грунтов М.: изд-во АСВ, 2015г. - 264с.
3. Абелев М.Ю., Левченко А.П., Аверин И.В., Коптева О.В. Строительство сооружений в сложных грунтовых условиях для сейсмических районов. - М.: изд-во АСВ, 2021.
4. Мангушев Р.А., Знаменский В.В., Готман А.Л., Пономарев А.Б. Сваи и свайные фундаменты. Конструкции, проектирование и технологии. - М.: изд-во АСВ, 2021.
5. Тер-Мартirosян З.Г. Механика грунтов Изд. АСВ 2009, 552 с.
6. Малышев М.В., Болдырев Г.Г. Механика грунтов, основания и фундаменты. АСВ М., 2009
7. Невзоров А.Л., Основания и фундаменты в схемах и таблицах / Невзоров А.Л. - М. : Издательство АСВ, 2017. - 164 с.
8. Шулятьев О.А., Основания и фундаменты высотных зданий / Шулятьев О.А. - М. : Издательство АСВ, 2018. - 392 с.
9. Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В., Тер-Мартirosян З.Г., Чернышев С.Н. Механика грунтов, основания и фундаменты. АСВ М., 2005. 528с.
10. Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В., Тер-Мартirosян З.Г., Чернышев С.Н. Механика грунтов, основания и фундаменты. АСВ М., 2005. 528с.
11. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика. - Стройиздат, М., 1985
12. Далматов Б.И. Основания и фундаменты. АСВ М., 2010.- 322
13. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений. Учебное пособие. / Под ред. Далматова Б.И., АСВ, М.,2001-440с.
14. Крутов В.И. Фундаменты мелкого заложения. Учебное пособие. АСВ, М.,2009
15. Симагин В.Г. Основания и фундаменты. Проектирование и устройство. Учебное пособие. АСВ, М., 2008
16. Пилягин А.В. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений Учебное пособие. АСВ, М., 2009

Металлические конструкции:

1. Проектирование металлических конструкций. Часть 1. Материалы и основы проектирования (под общ. ред. А.Р. Туснина). Москва : АРСС, 2020. – 470 с.

2. Проектирование металлических конструкций. Часть 2. Специальный курс (под общ. ред. А.Р. Туснина). Москва : АРСС, 2020. – 470 с.
3. Металлические конструкции : учебник для ВУЗов (под ред. проф. Ю.И. Кудишина, изд. 13е, переработанное) — Москва : Академия, 2019. — 688 с.
4. Маркович А.С. Руководство по проектированию стального каркаса рабочей площадки. Учебное пособие. РУДН, 2020. – 132 с.
5. Курс лекций по дисциплине «Металлические конструкции» / Гаранжа И.М. – М. : РУДН, 2020. – 69 с.
6. Металлические конструкции. Учебник для вузов в 3-х томах (том 2). Под редакцией В.В. Горева. М., Высшая школа, 1997 г. – 616 с.
7. Металлические конструкции. Учебник для вузов / под редакцией Г.С. Веденикова, 7е изд. - М. : Стройиздат, 1998 г. – 758 с.
8. Металлические конструкции (специальный курс). Учебное пособие для вузов / под редакцией Е.И. Беленя, 2е изд. - М. : Стройиздат, 1991 г. – 684 с.
9. Проектирование металлических конструкций (специальный курс). Учебное пособие для вузов / под редакцией проф. В.В. Бирюлева. Л.: Стройиздат, 1990 г. – 432 с.
10. Металлические конструкции. Справочник проектировщика в 3-х томах. / под редакцией В.В. Кузнецова, М., АСВ, 1998-1999 гг. – 489 с.
11. Файбишенко В.К. Металлические конструкции: Учеб. пособие для вузов. – М.:Стройиздат, 1984 – 336 с.
12. Гаранжа И.М. Проектирование стального каркаса высотного здания (уч.-метод. пособие). – М. : РУДН, 2020. – 62 с.
13. Данилов А.И., Ибрагимов А.М. Методические указания к выполнению компьютерной практики на тему «Компьютерный расчет металлического многоэтажного каркаса с применением программного комплекса ЛИРА-САПР 2013 R5. – М. :МГСУ, 2018. – 31 с.

Железобетонные конструкции:

1. Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Федоров В.С., Терехов И.А. Железобетонные конструкции. В 2-х частях. - М.: изд-во АСВ, 2022.
2. Практические методы и примеры расчета железобетонных конструкций из тяжелого бетона по СП 63.13330. - М.: изд-во АСВ, 2017.
3. Габрусенко В.В., Беккер В.А. Каменные и железобетонные конструкции одноэтажных зданий. - М.: изд-во АСВ, 2022.
4. Окольникова Г.Э. Современные железобетонные конструкции промышленных и гражданских зданий: учебное пособие. – Москва: РУДН, 2020. - 132с
5. Железобетонные и каменные конструкции: учебник для вузов / под ред. О.Г. Кумпяка.- М. : Изд-во АСВ, 2014. - 672с.

6. Окольников Г.Э. Проектирование несущих конструкций многоэтажного гражданского здания: Учебно-методические указания и справочные материалы к курсовому проекту / М.: РУДН: 2020 – 65 с.

7. Заикин А.И. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий. - М.: Изд-во АСВ, 2007. – 269с.

8. Заикин А.И. Проектирование железобетонных конструкций многоэтажных промышленных зданий. - М.: Изд-во АСВ, 2005. – 200с.

Технологические процессы в строительстве:

1. Николенко Юрий Васильевич. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие : в 2 частях. Часть 1 / Ю.В. Николенко, А.П. Свинцов. - Москва : РУДН, 2021. - 177 с.

2. Николенко Юрий Васильевич. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие : в 2 частях. Часть 2 / Ю.В. Николенко, А.П. Свинцов. - Москва : РУДН, 2021. - 161 с.

3. Теличенко В.И. Технология строительных процессов [Текст]: учебник / О. М. Терентьев, А. А. Лапидус. - 3-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2006 - (Строительные технологии). Ч. 1. - 392 с.

4. Теличенко, В. И. Технология строительных процессов [Текст]: учебник / В. И. Теличенко ; О. М. Терентьев, А. А. Лапидус. - 3-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2006 - (Строительные технологии). Ч. 2. - 392 с.

5. Гребенник Р.А., Гребенник В.Р. Рациональные методы возведения зданий и сооружений: учебное пособие / Р. А. Гребенник, В. Р. Гребенник. – изд. 3-е, перераб. и доп. М.: «Студент», 2012 - 407 с.

6. Белецкий, Б. Ф. Технология и механизация строительного производства: учебник / Б. Ф. Белецкий. - 2-е изд., перераб. и доп. - Ростов н/Д. : Феникс, 2003. - 752 с.

7. Соколов Геннадий Константинович. Технология и организация строительства : учебник / Г.К. Соколов. - 14-е изд., стер. - М. : Академия, 2018. - 528 с.

8. Михайлов, А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учебное пособие / А.Ю. Михайлов. - Москва-Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с.

9. Корохов, В.В. Техничко-экономическое проектирование : учебник / В.В. Корохов, Е.В. Корохова, И.С. Шабаршина ; Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 107 с.

Инженерная академия
Департамент строительства

**Методические рекомендации
по подготовке к отборочному этапу
по предметному направлению «Строительство»**

**открытой универсиады федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования «Российский
университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» «RUDN-ON»
(Универсиады РУДН)
в 2025/26 уч. г.**

Москва, 2025

1. О предметном направлении

Универсиада по предметному направлению «**Строительство**» проводится по следующим базовым учебным дисциплинам, соответствующие направлению подготовки «Строительство»:

- Основания и фундаменты (Геотехника);
- Железобетонные конструкции;
- Металлические конструкции;
- Технологические процессы в строительстве.

Универсиада проводится в **два этапа**:

- Отборочный этап;
- Заключительный этап (финал).

2. Информация об отборочном этапе универсиады

Отборочный этап проводится в формате теста, с вопросами по базовым дисциплинам направления (см. выше). Продолжительность теста – 60 минут. Максимальное количество баллов за тест – 100. Количество вопросов в тесте – 20. Количество баллов за каждый вопрос - 0 баллов в случае неверного ответа, 5 баллов в случае верного ответа.

Перечень тем для подготовки

Основания и фундаменты (геотехника):

1. Состав и строение грунтов, и взаимодействие компонентов грунта. Классификационные показатели грунтов. Связь физических и механических характеристик грунтов.
2. Деформируемость грунтов. Водопроницаемость грунтов. Прочность грунтов. Полевые и лабораторные методы определения характеристик прочности и деформируемости грунтов. Определение расчетных характеристик грунтов.
3. Определение напряжений по подошве фундаментов. Определение напряжений в грунтовом массиве от действия местной нагрузки на его поверхности. Определение напряжений в массиве грунтов от действия собственного веса.
4. Критические нагрузки на грунты основания. Устойчивость откосов и склонов. Давление грунтов на ограждающие конструкции. Практические способы расчёта несущей способности и устойчивости оснований.

5. Теоретические основы расчёта осадок оснований фундаментов. Практические методы расчёта конечных деформаций оснований фундаментов. Практические методы расчёта осадок оснований во времени.

6. Факторы, определяющие выбор типа оснований и фундаментов. Влияние геологических и гидрологических условий. Зависимость типа оснований и фундаментов от назначения размеров, типа конструкции зданий и сооружений. Учет величины, направления, характера нагрузки на фундамент. Роль условий производства работ.

7. Данные необходимые для проектирования фундаментов. Выбор глубины заложения фундаментов. Определение размеров подошвы фундаментов. Конструктивные формы фундаментов. Ленточные фундаменты под колонны. Механическое взаимодействие фундамента и грунтового основания.

8. Расчетные схемы по гипотезе коэффициента постели и по модели упругого полупространства, используемые для определения внутренних усилий в теле железобетонных фундаментов. Расчет фундамента на продавливание.

9. Виды свайных фундаментов и условия их применения. Конструкции свай. Свай-стойки. Висячие сваи. Определение несущей способности одиночной висячей сваи. Проектирование свайного фундамента, испытывающего вертикальную и горизонтальную нагрузки и момент. Определение усилий в вертикальных и наклонных сваях. Работа свай на выдергивание.

10. Современные методы расчета осадок. Определение крена фундаментов.

11. Фундаменты при сейсмических воздействиях. Фундаменты под машины с динамическими нагрузками. Основные требования к проектированию. Расчет массивных фундаментов под машины периодического и ударного действия.

12. Оформление проектных решений фундаментов зданий и сооружений в соответствии с действующими нормами, в том числе с использованием современных средств автоматизации проектирования.

13. Формирование информационных моделей оснований и фундаментов с использованием BIM-технологий.

Металлические конструкции:

1. Классификация и область применения металлических конструкций. Достоинства и недостатки.

2. Механические, физические, технологические, эксплуатационные свойства стали. Химический состав строительной стали. Структура стали. Фазовые преобразования.

3. Структура основного сортамента стального проката, используемого для производства строительных металлоконструкций.

4. Метод расчета металлических конструкций по предельным состояниям (первая и вторая группа предельных состояний, характеристики прочности).

5. Расчет элементов на центральное растяжение и сжатие.

6. Расчет изгибаемых элементов.

7. Соединения металлических конструкций: сварные соединения, болтовые соединения.

8. Типы балок и их статические схемы. Расчет сечения прокатных и составных сварных балок. Понятие об устойчивости стальных балок.

9. Расчет и конструирование колонн. Центально-сжатые колонны. Внецентренно-сжатые (сжато-изгибаемые) колонны. Колонны сплошного и сквозного сечения.

10. Узлы и стыки элементов стальных конструкций: сопряжение балок, узлы опирания балок на колонны, монтажные узлы балок, монтажные узлы стыков колонн, базы колонн.

11. Компонировка и схема каркаса балочной площадки (типы балочных площадок).

12. Каркасы многоэтажных зданий (рамный, связевой, рамно-связевой каркас).

13. Оформление проектных решений стальных конструкций зданий и сооружений в соответствии с действующими нормами, в том числе с использованием современных средств автоматизации проектирования.

14. Формирование информационных моделей металлических конструкций с использованием BIM-технологий.

Железобетонные конструкции:

1. Особенности бетона, арматуры и железобетона как материалов для железобетонных конструкций. Области применения. Достоинства и недостатки.

2. Классификация бетонов по отдельным признакам – структуре, объемной массе, видам заполнителей и др. Бетоны для несущих и ограждающих конструкций.

3. Прочность бетона. Влияние структуры бетона на его прочность и деформативность. Усадка и набухание бетона. Физические основы прочности бетона. Характер разрушения. Влияние времени и условий твердения. Классы бетона по прочности на сжатие, растяжение. Марки бетона по морозостойкости, по водонепроницаемости.

4. Объемные температурно-влажностные деформации бетона. Деформации, вызванные усадкой бетона, изменением температуры. Силовые деформации бетона при кратковременном, длительном и многократно повторном нагружениях. Ползучесть бетона (линейная, нелинейная). Релаксация напряжений в бетоне. Модуль деформации бетона.

5. Назначение и виды арматуры. Классы арматуры. Механические свойства арматурных сталей. Диаграммы деформирования сталей. Предел упругости и текучести (физический и условный). Модуль упругости. Свойства арматурных сталей: пластичность, свариваемость, хладноломкость, релаксация напряжений, усталостное разрушение, динамическое упрочнение. Влияние высокотемпературного нагрева.

6. Арматура для ненапряженных железобетонных и каменных конструкций: рекомендуемые виды арматуры; арматурные изделия, технологические требования к арматурным изделиям; стыки арматуры; защитные слои; закладные детали.

7. Арматура для напряженных железобетонных конструкций, рекомендуемые классы, защитные слои. Специальные виды армирования: жесткая арматура, профнастил, неметаллическая арматура, технико-экономические рекомендации по применению арматуры в различных конструкциях.

8. Сцепление арматуры с бетоном. Условия совместной работы бетона и арматуры. Усадка и ползучесть железобетона. Особенности заводского производства и технологические схемы. Сущность предварительно напряженного железобетона. Способы создания предварительного напряжения. Потери предварительного напряжения в арматуре и способы ее натяжения. Анкеровка арматуры в бетоне. Конструкции анкеров напрягаемой арматуры. Новые виды железобетона.

9. Значение экспериментальных исследований в развитии теории железобетона. Три стадии напряженно-деформированного состояния сечений железобетонных элементов под нагрузкой и характер разрушения при растяжении, изгибе, внецентренном сжатии, кручении.

10. Процесс образования и раскрытия трещин в растянутых зонах. Влияние предварительного напряжения (начальные напряжения, предельные напряжения в бетоне при обжатии, предельные напряжения в арматуре при натяжении). Методы расчета конструкций по допускаемым напряжениям и по разрушающим нагрузкам.

11. Метод расчета железобетонных элементов по предельным состояниям. Две группы предельных состояний. Расчетные факторы: нагрузки и

механические характеристики бетона и арматуры, определяемые с учетом их статистической изменчивости.

12. Классификация нагрузок по времени действия. Нормативные и расчетные нагрузки. Сочетания нагрузок. Снижение нагрузок. Коэффициенты надежности по степени ответственности, по нагрузке, по материалам. Нормативные сопротивления материалов, устанавливаемые с учетом нормированной обеспеченности. Коэффициенты условий работы материалов.

13. Общий случай расчета железобетонных элементов по прочности нормальных сечений. Разрушение по растянутой зоне – случай 1, разрушение по сжатой зоне – случай 2. Граничное значение высоты сжатой зоны бетона.

14. Условие прочности нормальных сечений. Расчетные зависимости. Принципы расчета стержневых элементов по прочности при прямом учете неупругих свойств бетона и высокопрочной арматуры.

15. Общие сведения об изгибаемых элементах. Конструктивные требования к армированию балок и плит. Особенности конструирования предварительно напряженных изгибаемых элементов. Экспериментальные данные о характере разрушения изгибаемых элементов по нормальным и наклонным сечениям.

16. Схемы внутренних усилий в сечениях. Предпосылки расчета. Расчет по прочности изгибаемых бетонных элементов. Расчет по прочности нормальных сечений прямоугольных, тавровых (двутавровых) железобетонных элементов с одиночной и двойной арматурой. Процент армирования.

17. Расчет по прочности наклонных сечений: на действие поперечных сил по сжатой полосе между наклонными трещинами; по наклонной трещине; на действие изгибающего момента по наклонной трещине.

18. Конструирование сжатых элементов. Учет случайных эксцентриситетов, влияние длительно действующей части нагрузки. Расчет внецентренно сжатых бетонных элементов по прочности. Учет продольного изгиба.

19. Расчет по прочности внецентренно сжатых железобетонных элементов. Учет косвенного армирования. Сжатые элементы с жесткой арматурой.

20. Особенности конструирования растянутых элементов. Расчет прочности центрально и внецентренно растянутых железобетонных элементов.

21. Расчет железобетонных элементов по образованию трещин. Центрально-растянутые, изгибаемые, внецентренно сжатые, внецентренно растянутые элементы.

22. Определение момента образования трещин по способу ядровых моментов. Расчет железобетонных элементов по раскрытию нормальных трещин.

Предельная ширина раскрытия трещин из условия сохранности арматуры и ограничения проницаемости железобетонных конструкций. Схема учета нагрузок.

23. Кривизна оси и жесткость изгибаемых и внецентренно загруженных элементов на участках без трещин в растянутых зонах. Кривизна оси и жесткость элементов на участках с трещинами в растянутой зоне. Учет влияния предварительного напряжения и длительного действия нагрузки. Прогиб элементов. Предельные деформации конструкций.

24. Классификация плоских перекрытий. Конструктивные решения сборных балочных перекрытий. Типы сборных плит перекрытий: сплошные, пустотные, ребристые. Расчет и конструирование. Принципы расчета сборных плит на монтажные и транспортные нагрузки.

25. Общие принципы компоновки и обеспечения пространственной устойчивости многоэтажных зданий. Конструктивные решения. Расчет и конструирование сборных ригелей.

26. Учет неупругого деформирования статически неопределимых железобетонных конструкций. Эпюра материалов: назначение, принципы построения.

27. Конструктивные решения стыков ригелей с колоннами. Принципы расчета.

28. Конструктивные решения. Расчет и конструирование балочных перекрытий с плитами, работающими по различным схемам. Метод предельного равновесия при расчете перекрытий. Конструирование элементов перекрытий.

29. Конструктивные схемы сборных безбалочных перекрытий. Принципы расчета и конструирования. Конструктивные схемы монолитных безбалочных перекрытий. Принципы их расчета и армирования.

30. Конструктивные решения сборных колонн рамного и связевого каркасов. Назначение формы и размеров поперечного сечения. Расчет и конструирование колонн. Стыки колонн. Особенности конструирования монолитных колонн.

31. Конструктивные решения сборных диафрагм и монолитных ядер жесткости. Глухие и проемные диафрагмы. Расчет диафрагм по прочности. Конструирование диафрагм.

32. Расчет по прочности и конструирование внутренних несущих стен крупнопанельных зданий. Стыки несущих стен.

33. Классификация железобетонных фундаментов. Расчет и конструирование центрально нагруженных фундаментов под колонны. Сведения о ленточных и плиточных фундаментах.

34. Конструктивные схемы одноэтажных каркасных производственных зданий из сборного железобетона. Обеспечение пространственной жесткости несущей системы. Система связей. Состав каркаса: поперечные и продольные рамы, диск покрытия.

35. Типы колонн одноэтажных производственных зданий. Расчет и конструирование сплошных колонн. Особенности расчета и конструирования двухветвевых колонн.

36. Конструктивные решения фундаментов под внецентренно нагруженные колонны. Расчет и конструирование. Особенности расчета фундаментов под двухветвевые колонны одноэтажных производственных зданий.

37. Железобетонные плиты покрытий одноэтажных производственных зданий для конструктивных решений со стропильными конструкциями и с плитами «на пролет». Особенности конструктивных решений, расчета и конструирования. Техничко-экономические показатели конструктивных решений.

38. Классификация железобетонных стропильных ферм. Особенности статического расчета и конструирования элементов и узлов ферм.

39. Типы стропильных балок. Принципы расчета и конструирования. Особенности расчета двускатных стропильных балок.

40. Типы стропильных арок. Принципы расчета и конструирования. Принципы выбора типа стропильных конструкций для одноэтажных производственных зданий.

41. Конструктивные решения одноэтажных производственных зданий с подстропильными конструкциями. Виды подстропильных конструкций. Принципы расчета и конструирования. Конструктивные решения подкрановых балок для одноэтажных производственных зданий с мостовыми кранами. Принципы расчета и конструирования. Особенности расчета подкрановых балок на выносливость.

42. Оформление проектных решений железобетонных конструкций зданий и сооружений в соответствии с действующими нормами, в том числе с использованием современных средств автоматизации проектирования. Формирование информационных моделей железобетонных конструкций с использованием BIM-технологий.

Технологические процессы в строительстве:

43. Строительные процессы. Параметры строительных процессов. Технические средства строительных процессов, трудовые ресурсы. Нормирование.

44. Задачи и структура технологического проектирования. Вариантное проектирование строительных процессов. Технологические карты. Структура и содержание технологических карт.

45. Технология работ подготовительного периода по расчистке территории, организации поверхностного водоотвода, водопонижения и т.д.

46. Схемы возведения подземных частей зданий и сооружений. Механические способы разработки грунта. Переработка грунта гидромеханическим способом.

47. Особенности разработки грунта в зимних условиях. Закрепление грунтов.

48. Устройство свайных фундаментов. Способы погружения готовых и устройства набивных свай. Техника безопасности при производстве земляных и свайных работ. Контроль качества выполнения процессов.

49. Процессы каменной кладки; область применения; виды кладки, системы перевязки.

50. Состав комплексного процесса устройства монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Производство опалубочных, арматурных работ. Бетонирование конструкций.

51. Процессы монтажа железобетонных, металлических строительных конструкций, конструкций из древесины. Контроль качества производства работ.

52. Технологии возведения одноэтажных промышленных зданий из сборных стальных и железобетонных элементов.

53. Технологии возведения многоэтажных каркасных зданий из сборных стальных и железобетонных элементов

54. Технологии возведения крупнопанельных зданий из сборных элементов.

55. Особенности технологий возведения зданий в стесненных условиях.

56. Назначение и сущность защитных покрытий. Классификация защитных покрытий. Технологии устройства кровельных покрытий, гидроизоляционных покрытий. Производство теплоизоляционных работ. Виды теплоизоляции. Работы по устройству звукоизоляции.

57. Общая методика организации производственных процессов на объекте. Анализ различных вариантов организации строительных процессов. Увязка этапов производственных процессов.

58. Оформление технологических решений в соответствии с действующими нормами, в том числе с использованием современных средств автоматизации проектирования.

3. Список рекомендуемой литературы для подготовки

Основания и фундаменты (геотехника):

1. Мангушев Р.А., Осокин А.И., Конюшков В.В. и др. Проектирование оснований, фундаментов и подземных сооружений. - М.: Изд-во АСВ, 2022.
2. Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И. Механика грунтов М.: Изд-во АСВ, 2015г. – 264 с.
3. Абелев М.Ю., Левченко А.П., Аверин И.В., Коптева О.В. Строительство сооружений в сложных грунтовых условиях для сейсмических районов. - М.: Изд-во АСВ, 2021.
4. Мангушев Р.А., Знаменский В.В., Готман А.Л., Пономарев А.Б. Сваи и свайные фундаменты. Конструкции, проектирование и технологии. - М.: Изд-во АСВ, 2021.
5. Тер-Мартirosян З.Г. Механика грунтов. М.: Изд. АСВ 2009. - 552 с.
6. Малышев М.В., Болдырев Г.Г. Механика грунтов, основания и фундаменты. М.: АСВ, 2009.
7. Невзоров А.Л., Основания и фундаменты в схемах и таблицах / Невзоров А.Л. - М.: Издательство АСВ, 2017. - 164 с.
8. Шулятьев О.А., Основания и фундаменты высотных зданий / Шулятьев О.А. - М.: Издательство АСВ, 2018. - 392 с.
9. Ухов С.Б., Семенов В.В., Знаменский В.В., Тер-Мартirosян З.Г., Чернышев С.Н. Механика грунтов, основания и фундаменты. М.: АСВ, 2005. - 528 с.
10. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика. - Стройиздат, М., 1985
11. Далматов Б.И. Основания и фундаменты. М.: АСВ, 2010. - 322 с.
12. Проектирование фундаментов зданий и подземных сооружений. Учебное пособие. / Под ред. Далматова Б.И., М.: АСВ, 2001. - 440с.
13. Крутов В.И. Фундаменты мелкого заложения. Учебное пособие. АСВ, М., 2009.
14. Симагин В.Г. Основания и фундаменты. Проектирование и устройство. Учебное пособие. АСВ, М., 2008
15. Пилягин А.В. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений. Учебное пособие. АСВ, М., 2009

Металлические конструкции:

1. Проектирование металлических конструкций. Часть 1. Материалы и основы проектирования (под общ. ред. А.Р. Туснина). Москва: АРСС, 2020. – 470 с.

2. Проектирование металлических конструкций. Часть 2. Специальный курс (под общ. ред. А.Р. Туснина). Москва: АРСС, 2020. – 470 с.
3. Металлические конструкции: учебник для ВУЗов (под ред. проф. Ю.И. Кудишина, изд. 13-е, переработанное) — Москва: Академия, 2019. — 688 с.
4. Маркович А.С. Руководство по проектированию стального каркаса рабочей площадки. Учебное пособие. РУДН, 2020. – 132 с.
5. Курс лекций по дисциплине «Металлические конструкции»/ Гаранжа И.М. – М.: РУДН, 2020. – 69 с.
6. Металлические конструкции. Учебник для вузов в 3-х томах (том 2). Под редакцией В.В. Горева. М., Высшая школа, 1997 г. – 616 с.
7. Металлические конструкции. Учебник для вузов / под редакцией Г.С. Веденикова, 7е изд. - М.: Стройиздат, 1998 г. – 758 с.
8. Металлические конструкции (специальный курс). Учебное пособие для вузов / под редакцией Е.И. Беленя, 2-е изд. - М.: Стройиздат, 1991 г. – 684 с.
9. Проектирование металлических конструкций (специальный курс). Учебное пособие для вузов/ Под редакцией проф. В.В. Бирюлева. Л.: Стройиздат, 1990 г. – 432 с.
10. Металлические конструкции. Справочник проектировщика в 3-х томах. / Под редакцией В.В. Кузнецова, М., АСВ, 1998-1999 гг. – 489 с.
11. Файбишенко В.К. Металлические конструкции: Учеб. пособие для вузов. – М.: Стройиздат, 1984. -336 с.
12. Гаранжа И.М. Проектирование стального каркаса высотного здания (уч.-метод. пособие). – М.: РУДН, 2020. – 62 с.
13. Данилов А.И., Ибрагимов А.М. Методические указания к выполнению компьютерной практики на тему «Компьютерный расчет металлического многоэтажного каркаса с применением программного комплекса ЛИРА-САПР 2013 R5. – М.: МГСУ, 2018. – 31 с.

Железобетонные конструкции:

1. Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Федоров В.С., Терехов И.А. Железобетонные конструкции. В 2-х частях. - М.: Изд-во АСВ, 2022.
2. Практические методы и примеры расчета железобетонных конструкций из тяжелого бетона по СП 63.13330. - М.: Изд-во АСВ, 2017.
3. Габрусенко В.В., Беккер В.А. Каменные и железобетонные конструкции одноэтажных зданий. - М.: Изд-во АСВ, 2022.
4. Окольникова Г.Э. Современные железобетонные конструкции промышленных и гражданских зданий: учебное пособие. – Москва: РУДН, 2020. - 132с

5. Железобетонные и каменные конструкции: учебник для вузов/ Под ред. О.Г. Кумпяка.- М.: Изд-во АСВ, 2014. - 672с.

6. Окольников Г.Э. Проектирование несущих конструкций многоэтажного гражданского здания: Учебно-методические указания и справочные материалы к курсовому проекту / М.: РУДН: 2020 – 65 с.

7. Заикин А.И. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий. - М.: Изд-во АСВ, 2007. – 269с.

8. Заикин А.И. Проектирование железобетонных конструкций многоэтажных промышленных зданий. - М.: Изд-во АСВ, 2005. – 200с.

Технологические процессы в строительстве:

1. Николенко Юрий Васильевич. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие : в 2 частях. Часть 1 / Ю.В. Николенко, А.П. Свинцов. - Москва: РУДН, 2021. - 177 с.

2. Николенко Юрий Васильевич. Технология возведения зданий и сооружений : учебное пособие : в 2 частях. Часть 2 / Ю.В. Николенко, А.П. Свинцов. - Москва: РУДН, 2021. - 161 с.

3. Теличенко В.И. Технология строительных процессов [Текст]: учебник / О. М. Терентьев, А. А. Лапидус. - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2006 - (Строительные технологии). Ч. 1. - 392 с.

4. Теличенко, В. И. Технология строительных процессов [Текст]: учебник / В. И. Теличенко, О. М. Терентьев, А. А. Лапидус. - 3-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2006 - (Строительные технологии). Ч. 2. - 392 с.

5. Гребенник Р.А., Гребенник В.Р. Рациональные методы возведения зданий и сооружений: учебное пособие / Р. А. Гребенник, В. Р. Гребенник. – изд. 3-е, перераб. и доп. М.: «Студент», 2012. - 407 с.

6. Белецкий, Б. Ф. Технология и механизация строительного производства: учебник / Б. Ф. Белецкий. - 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. - 752 с.

7. Соколов Геннадий Константинович. Технология и организация строительства: учебник / Г.К. Соколов. - 14-е изд., стер. - М. : Академия, 2018. - 528 с.

8. Михайлов, А.Ю. Организация строительства. Календарное и сетевое планирование: учебное пособие / А.Ю. Михайлов. -Москва - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 296 с.

9. Корохов, В.В. Техничко-экономическое проектирование: учебник / В.В. Корохов, Е.В. Корохова, И.С. Шабаршина. Министерство образования и науки РФ, Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. - 107 с.

4. Демоверсии заданий отборочного этапа (тест) по предметному направлению «Строительство»

1. Согласно закону Гука сдвиговая деформация стержня определяется выражением:

a. $\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$.

b. $\gamma = \frac{\tau}{G}$.

c. оба варианта верны.

2. Определение отказа свай при забивке свай осуществляется следующим образом:

- a. среднее значение погружения свай от работы вибропогружателя за последнюю 1 мин. работы в залоге (залог состоит из 3 мин. работы)
- b. контролируют конечное усилие вдавливания на каждые 10 см на последних 50 см погружения свай.
- c. среднее значение погружения свай от одного удара из 10 последних ударов в залоге (последний залог состоит из 30 ударов).

3. Прочность металлической балки при изгибе в плоскости наибольшей жесткости, работающей с допущением частичного развития пластических деформаций, проверяется по формуле:

a. $M / (c \beta W R_y \gamma_c) \leq 1$.

b. $M / (\varphi_b W R_y \gamma_c) \leq 1$.

c. $N / A R_y \gamma_c \leq 1$.

4. Как называются потери предварительного напряжения, вызванные пластическими свойствами бетона?

- a. Потери от ползучести бетона.
- b. Потери от пластичности бетона.
- c. Потери от усадки бетона.

5. На какую глубину условно допускается под подошвой фундамента развитие зон с предельным состоянием?
- На глубину, равную одной четверти ширины подошвы фундамента.
 - При проектировании фундаментов наличие зон с предельным состоянием под подошвой не допускается.
 - На глубину, равную ширине подошвы фундамента.
6. Шарнирно-опертая однопролетная балка нагружена сосредоточенной силой $P=5\text{кН}$, приложенной в середине пролета. Опорные реакции балки (кН) равны:
- 2,5 и 2,5.
 - 5 и 2,5.
 - 5 и 5.
7. Дифференцированный метод монтажа предусматривает:
- Последовательную установку всех однотипных конструкций в пределах здания или участка монтажа и только после этого установку конструкций другого типа.
 - Последовательный монтаж разнотипных конструкций в пределах одной или нескольких смежных ячеек здания, образующих жесткую устойчивую систему.
 - Последовательный монтаж однотипных конструкций некоторых видов с последующим монтажом разнотипных конструкций.
8. Давление, которое испытывает подпорная стенка в случае смещении её в сторону от засыпки, называется:
- Пассивное давление.
 - Давление покоя.
 - Активное давление.
9. Какой фактор в наибольшей степени влияет на повышение несущей способности наклонного сечения?
- Рабочая поперечная арматура.
 - Рабочая продольная арматура.
 - Бетон сжатой зоны элемента.
10. Что такое расчетное сопротивление (R) грунта основания?
- Это такое давление, при котором образуются зоны пластических деформаций.

- b. Это такое давление, при котором глубина зон пластических деформаций (t) равна $1/4$ ширины подошвы.
- c. Это такое давление, при котором глубина зон пластических деформаций (t) равна $1/2$ ширины подошвы.

11. Расчетная длина колонны зависит от:

- a. Величины продольного усилия, воспринимаемого колонной.
- b. Способа сопряжения с ригелем и фундаментом.
- c. От типа сечения колонны.

12. Максимальные нормальные напряжения (кПа) в сечениях шарнирно опертой балки пролетом $l = 3$ м, нагруженной равномерно распределенной нагрузкой $q = 1$ кН/м и имеющей момент сопротивления $W = 180$ см³, равны:

- a. 625
- b. 1250
- c. 6250.

13. Как можно определить осадку фундамента с учётом влияния соседних?

- a. Методом секущих отрезков.
- b. Методом угловых линий.
- c. Методом угловых точек.

14. При расчете изгибаемых элементов, при каких условиях тавровое сечение может рассматриваться как прямоугольное?

- a. Нейтральная линия находится в пределах высоты сжатой полки.
- b. Нейтральная линия пересекает ребро.
- c. Нейтральная линия проходит через верхнюю ядровую точку.

15. При использовании метода «термоса» при зимнем бетонировании:

- a. Тепловая защита уложенной бетонной смеси осуществляется при помощи инфракрасного нагрева.
- b. Бетонирование осуществляется укладкой смеси положительной температуры в утепленную опалубку.
- c. В бетонную смесь вводятся противоморозные добавки.

16. Прочность в сварном стыковом шве, на действие усилия растяжения (сжатия) проверяется по формуле:

- a. $N / (t l_w R_{wy} \gamma_c) \leq 1$

- b. $N / (t \cdot l_w R_y \gamma_c) \leq 1$
- c. $N / (k_f l_w (R_{wy} \beta)_{\min} \gamma_c) \leq 1$.

17. Чем отличаются плиты-распорки (связевые плиты) от рядовых плит перекрытия?

- a. Наличием отверстий под колонну.
- b. Толщиной.
- c. Армированием.

18. Нормальные напряжения в сжато-изгибаемом элементе равны:

- a. $\frac{M}{W}$
- b. $\frac{N}{F}$
- c. $\frac{N}{F} + \frac{M}{W}$

19. Оптимальная по расходу материала высота сечения балки связана с ее пролётом соотношением:

- d. $h = (1/8 \dots 1/12)$ от пролёта.
- e. $h = (1/3 \dots 1/5)$ от пролёта.
- f. $h = (1/15 \dots 1/20)$ от пролёта.

20. Какая кладка обладает самой малой теплопроводностью:

- a. Кладка из керамического кирпича пластического прессования.
- b. Кладка из керамического пустотелого или пористо-пустотелого кирпича.
- c. Кладка из силикатных камней и кирпича.