



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Филиал федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»
в поселке Яблоновском

Кафедра транспортных процессов и техносферной безопасности

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

**Методические рекомендации
по организации самостоятельной работы студента**

для направления подготовки
08.03.01 Строительство
(для всех форм обучения)



поселок Яблоновский, 2026

УДК 69.05+691
ББК 38.6я73
М-54

Печатается по решению кафедры транспортных процессов и техносферной безопасности (протокол № 4 от 02.12.2025 г.)

Составители: Ягубов Эмин Зафар оглы, заведующий кафедрой транспортных процессов и техносферной безопасности Филиала ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» в поселке Яблоновском, доктор технических наук, доцент

Темрюк Мариет Шамсудиновна, старший преподаватель кафедры транспортных процессов и техносферной безопасности Филиала ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» в поселке Яблоновском

Современные технологии строительства зданий и сооружений: Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента для направления подготовки 08.03.01 Строительство – пос. Яблоновский, 2026. – 12 с.

Методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями ГОС ВО и раскрывают теоретико-методологические характеристики и способы организации самостоятельной работы студентов, позволяющие более эффективно работать с учебной и научной литературой, критически осмысливать прочитанный и изученный материал по дисциплине «Современные технологии строительства зданий и сооружений».

Введение. Цели и задачи дисциплины

Строительный комплекс по состоянию на 2026 год развивается в векторе глубокой технологической модернизации. Внедрение инновационных материалов, роботизация строительных площадок, применение энергоэффективных технологий и методов бережливого строительства коренным образом меняют традиционные подходы к возведению объектов.

Цель дисциплины — сформировать у будущих инженеров-строителей систему современных знаний об инновационных технологиях производства строительных материалов, эффективных конструктивных системах многоэтажного гражданского и промышленного строительства, а также передовых методах организации строительного производства.

Задачи дисциплины:

- Изучение наукоемких технологий производства модифицированных вяжущих и эффективных искусственных заполнителей.
- Освоение методов оптимизации составов бетонов нового поколения (высокопрочных, ультраплотных).
- Изучение технологических алгоритмов возведения многоэтажных гражданских и большепролетных промышленных зданий.
- Овладение навыками сквозного планирования подготовительного и основного периодов строительства с применением **ТИМ (BIM)-технологий** [СП 48.13330].

Тема 1. Инновационные строительные материалы и геотехнологии

Лекция 1. Современные технологии производства вяжущих веществ

Энергосберегающие технологии производства: применение сухих способов производства портландцемента с использованием циклонных теплообменников и декарбонизаторов. Внедрение низкотемпературных вяжущих (белитового цемента, сульфоалюминатного цемента).

Многокомпонентные и модифицированные системы: технология получения вяжущих низкой водопотребности (ВНВ) и композиционных цементов с высокой долей активных минеральных добавок (микрокремнезем, метакраин, доменные гранулированные шлаки).

Геополимерные вяжущие (эко-цементы): технологии активации алюмосиликатных отходов промышленности (зол-уноса, шлаков) щелочными растворами без использования высокотемпературного обжига клинкера.

Лекция 2. Современные технологии производства зольного гравия, вспученного вермикулита и перлита

Использование эффективных пористых заполнителей — основа создания легких энергоэффективных бетонов и теплоизоляционных систем.

Зольный гравий: технология утилизации зол-уноса тепловых электростанций путем безобжигового (гидротермального) или обжигового гранулирования. Получение прочного и легкого заполнителя, снижающего материалоемкость конструкций.

Вспученный вермикулит: технология высокотемпературного (до 900 – 1000 °С) обжига природного гидратированного слоистого минерала. Механизм расслоения и увеличения объема в 15–20 раз за счет испарения межслоевой воды. Применение в огнезащитных и теплоизоляционных сухих смесях.

Вспученный перлит: технология термической обработки водосодержащего вулканического стекла. Получение ультралегкого пористого песка и щебня с замкнутыми порами. Особенности защиты перлитового сырья от разрушения при транспортировке и дозировании.

Лекция 3. Исследования бетонной смеси и бетона на заполнителях с малой зерновой пустотностью для уменьшения количества цемента

Цемент является наиболее дорогим и экологически «грязным» (по выбросам CO_2) компонентом бетона. Снижение его расхода без потери прочности — приоритет современного бетоноведения.

Теория плотной упаковки заполнителей: применение математических моделей (модели Андреасена, де Ларрарда) для подбора полифракционных смесей мелкого и крупного заполнителя.

Минимизация межзерновой пустотности: экспериментальный подбор соотношения фракций щебня и песка, позволяющий снизить объем пустот заполнителя до предела (менее 30%).

Технологический эффект: Чем меньше пустотность смеси заполнителей, тем меньше требуется цементного теста для их склеивания. Это позволяет снизить расход цемента на 15–25%, уменьшить усадку бетона, экзотермическое тепловыделение и повысить трещиностойкость конструкций.

Тема 2. Современные технологии и организация возведения зданий

Лекция 4. Инновационные технологии многоэтажного строительства

Разделение технологических подходов в зависимости от этажности объектов.

Малозэтажное строительство (до 3 этажей): Скоростные технологии модульного и панельно-каркасного домостроения, применение ЛСТК (легких стальных тонкостенных конструкций), несъемной опалубки из пенополистирола или щепоцементных плит. Развитие строительной **3D-печати** (аддитивные технологии возведения стен).

Средне- и многоэтажное строительство: Инновационные крупнопанельные системы с гибкой планировкой. Скоростное монолитное домостроение с применением самоподъемных и крупнощитовых опалубочных систем. Применение сборно-монолитных каркасов.

Высотное строительство: Использование высокопрочных бетонов классов В60–В100 и сталебетонных конструкций (трубобетонных колонн). Применение мощных бетононасосных станций для непрерывной вертикальной подачи смеси на высоту более 200 метров. Мониторинг деформаций высотных зданий в реальном времени.

Лекция 5. Современные технологии возведения промышленных зданий и сооружений

Большепролетные здания: технологии монтажа пространственных покрытий — структурных плит, ферм из высокопрочных сталей, рамно-сеточных оболочек и мембранных кровель. Использование методов крупноблочного монтажа «с колес» и надвижки конструкций.

Специальные сооружения: технологии возведения силосов, градирен, дымовых труб и резервуаров методом скользящей опалубки. Монтаж резервуаров методом рулонирования.

Лекция 6. Организация работ подготовительного периода

Подготовительный период закладывает основу ритмичного и безопасного ведения работ основного этапа [СП 48.13330].

Инженерная подготовка территории: геодезическая разбивка осей, вынос инженерных сетей из зоны застройки, устройство ограждения площадки с системой видеонаблюдения и контроля доступа (СКУД).

Организационно-технологические решения: вертикальная планировка площадки с организацией поверхностного водоотвода. Устройство инвентарных временных дорог (из дорожных плит или стабилизированного грунта). Развертывание мобильных бытовых городков, зон мойки колес строительной техники.

Лекция 7. Организация работ основного периода строительства

Основной период включает в себя возведение подземной и надземной частей здания, устройство кровли и монтаж инженерных систем.

Технология «Топ-Даун» (*Top-Down*): метод одновременного возведения надземной части здания и разработки глубокого подземного паркинга (сверху вниз под защитой монолитных перекрытий), незаменимый в условиях плотной городской застройки.

Поточная организация работ: разделение объекта на захватки. Синхронизация работы комплексных бригад (арматурщики – опалубщики – бетонщики).

Цифровой контроль (BIM 4D/5D): Использование лазерного 3D-сканирования строительной площадки для контроля планово-высотного положения конструкций и автоматического сопоставления фактических темпов работ с цифровым календарным графиком.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. В чем заключаются принципиальные отличия сухого способа производства портландцемента от мокрого с точки зрения энергоэффективности и экологии? Какую роль играют циклонные теплообменники?
2. За счет каких физико-химических особенностей вяжущие низкой водопотребности (ВНВ) позволяют получать высокоплотные бетоны при ультранизких значениях водоцементного отношения?
3. Что такое геополимерные вяжущие (бесклинкерные эоцементы)? Опишите механизм щелочной активации промышленных алюмосиликатных отходов (зол-уноса, доменных шлаков).
4. Каковы технологические и эксплуатационные преимущества использования сульфоалюминатных цемента в подземном и гидротехническом строительстве?
5. Опишите безобжиговую (гидротермальную) технологию гранулирования зольного гравия. Каким образом утилизация зол ТЭЦ решает экономические и экологические задачи строительного региона?
6. Каков физический механизм «вспучивания» вермикулита при его высокотемпературном обжиге? За счет чего материал приобретает высокие огнезащитные свойства?
7. В чем заключаются особенности фракционирования и термической обработки вулканического перлитового сырья?
8. Какие технологические меры необходимо предпринять на заводе сухих строительных смесей (ССС) для предотвращения механического разрушения (истирания) пористых заполнителей в процессе перемешивания и дозирования?
9. Сформулируйте суть теории плотной упаковки заполнителей (модели Андреасена и де Ларрарда). Каким образом она применяется в цифровом проектировании составов бетона?

10. Каким экспериментальным путем в лабораторных условиях определяется межзерновая пустотность смеси крупного и мелкого заполнителей?

11. Каков физико-механический механизм снижения расхода цемента при минимизации пустотности заполнителей? Почему избыток цементного теста в бетоне ухудшает его трещиностойкость?

12. Как оптимизация зернового состава заполнителей влияет на реологические свойства бетонной смеси (вязкость, предельное напряжение сдвига, сохраняемость удобоукладываемости)?

13. Опишите технологические ограничения и перспективы применения строительной 3D-печати (аддитивных технологий) в малоэтажном жилищном строительстве. Какие требования предъявляются к «чернилам» (бетонной смеси) для 3D-принтеров?

14. Сравните конструктивно-технологические особенности использования ЛСТК и несъемной опалубки из пенополистирола в разноэтажном строительстве.

15. Какие специфические требования предъявляются к самоподъемным опалубочным системам при возведении монолитных ядер жесткости высотных зданий?

16. Объясните технологию непрерывного перекачивания высокопрочных бетонных смесей на сверхвысоту (более 200–300 метров). Какие модификаторы в обязательном порядке вводятся в состав смеси для предотвращения пробок в бетоноводах?

17. Каким образом осуществляется автоматизированный мониторинг планово-высотных деформаций и кренов высотных сооружений в процессе их возведения?

18. Какие методы укрупнительной сборки и монтажа большепролетных пространственных покрытий (структурных плит, рамно-сеточных оболочек) являются наиболее экономически оправданными в современном строительстве?

19. Опишите технологический процесс возведения высотных промышленных сооружений (дымовых труб, градирен) методом скользящей опалубки. Как предотвращается сцепление бетона с опалубкой?

20. В чем заключается суть метода рулонирования при монтаже вертикальных цилиндрических резервуаров для нефтепродуктов?

21. Какой комплекс работ по инженерной подготовке территории должен быть полностью завершен до начала разработки котлована согласно СП 48.13330?

22. Каким требованиям должны отвечать инвентарные временные дороги на строительной площадке для обеспечения бесперебойного движения тяжелой техники (включая автобетоносмесители и панелевозы)?

23. Опишите современные цифровые методы организации контроля доступа (СКУД) и видеомониторинга на строительной площадке подготовительного периода. Как они связаны с общим планом обустройства бытового городка?

24. Подробно опишите геотехнологическую сущность метода «Топ-Даун» (Top-Down). В каких случаях его применение является безальтернативным в условиях плотной городской застройки?

25. Каким образом осуществляется увязка и синхронизация работы комплексных строительных потоков (арматурных, опалубочных, бетонных работ) при возведении типового этажа многоэтажного здания?

26. В чем заключается практическая ценность применения 4D и 5D BIM-моделей на этапе оперативно-производственного планирования основного периода строительства? Как осуществляется контроль темпов работ с помощью лазерного 3D-сканирования?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 48.13330.2019. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с изменениями Минстроя России, включая требования по цифровизации, ТИМ и исполнительной документации). — Москва: Минстрой России, 2020. — 64 с.
2. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с изменениями, регулирующими монолитные, сборные и сталебетонные работы). — Москва: Минрегион России, 2013. — 214 с.
3. СП 435.1325800.2018. Конструкции бетонные и железобетонные монолитные труболитейные и трубобетонные. Правила проектирования и возведения. — Москва: Минстрой России, 2019. — 52 с.
4. ГОСТ 9757-90. Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия. — Москва: Стандартинформ, 2018. — 14 с.
5. ГОСТ 25192-2012. Бетоны. Классификация и общие технические требования. — Москва: Стандартинформ, 2018. — 18 с.
6. Афанасьев, А. А. Технология возведения зданий и сооружений: учебник для вузов / А. А. Афанасьев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство АСВ, 2023. — 496 с. — ISBN 978-5-4323-0485-8.
7. Баженов, Ю. М. Модифицированные высококачественные бетоны: учебное пособие / Ю. М. Баженов. — Москва: Издательство АСВ, 2021. — 312 с. — ISBN 978-5-4323-0399-8.
8. Олейник, П. П. Технология строительного производства: учебник для вузов / П. П. Олейник, В. И. Теличенко. — Москва: КНОРУС, 2024. — 432 с. — ISBN 978-5-406-11854-1.
9. Юдина, А. Ф. Высотное и большепролетное строительство: учебное пособие для вузов / А. Ф. Юдина. — 2-е изд., стер. — Москва: Академия, 2023. — 256 с. — ISBN 978-5-4468-9912-7.

10. Адам, А. М. Аддитивные технологии в строительстве (3D-печать зданий): монография / А. М. Адам, В. В. Галишникова. — Томск: ТГАСУ, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-93057-961-4.

11. Болдырев, Г. Г. Подземное строительство методом «Топ-Даун» (*Top-Down*): практическое руководство / Г. Г. Болдырев. — Пенза: ПГУАС, 2021. — 156 с.

12. Дворкин, Л. И. Эффективные легкие бетоны на пористых заполнителях: монография / Л. И. Дворкин, О. Л. Дворкин. — Москва: Инфра-Инженерия, 2023. — 244 с. — ISBN 978-5-9729-1215-5.

13. Чистов, Ю. Д. Многокомпонентные вяжущие вещества нового поколения: учебное пособие / Ю. Д. Чистов, А. С. Тарасов. — Санкт-Петербург: Проспект науки, 2020. — 216 с. — ISBN 978-5-903090-44-0.