

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Ж. Г. КОНЦЕДАЕВА

**ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический
материал по изучению дисциплины с практическими заданиями для студентов,
обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
08.04.01 Строительство

Профиль программы «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ
ПРОМЫШЛЕННОГО И ГРАЖДАНСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

Калининград
2023

УДК 72 (075.5)

Рецензент

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры строительства ФГБОУ ВО
«Калининградский государственный технический университет»
Л. В. Узунова

Концедаева, Ж. Г. Инновационные методы и технологии в строительстве: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины с практическими заданиями для студ. магистратуры по направлению подгот. 08.04.01 Строительство (профиль «Проектирование объектов промышленного и гражданского строительства») / **Ж. Г. Концедаева.** – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 45 с.

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Инновационные методы и технологии в строительстве» содержит рекомендации по изучению теоретического материала и подготовке к практическим занятиям, методические указания для самостоятельной работы, описание видов текущего контроля и условия допуска к промежуточной аттестации.

Табл. 4, список лит. – 14 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией Института морских технологий, энергетики и строительства 28.06.2023 г., протокол № 10

УДК 72 (075.5)

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Концедаева Ж.Г., 2023 г.

Оглавление

Введение.....	4
1. Методические рекомендации к занятиям.....	6
2. Тематический план занятий теоретического курса.....	10
Тема №1. Основные понятия об инновациях, инновационной деятельности предприятий	10
Тема №2. Научные парки (НП). Технопарки. Технополис	13
Тема №3. Патентное право. Патентный поиск	15
Тема №4. Новые информационные технологии в строительстве	17
Тема №5. Технологические инновации	19
Тема №6. Инновации, применяемые при реконструкции и модернизации	24
Тема №7. Инновационные материалы	26
Тема №8. Экологические и энергосберегающие дома	30
3. Тематический план практических занятий	32
Тема№1.Основные виды инноваций	32
Тема№2. Научные парки (НП). Технопарки. Технополис	33
Тема№3. Патентное право	33
Тема №4. Технологические инновации	35
Тема №5. Инновационные материалы	35
Заключение.....	41
Список рекомендованных источников.....	42

Введение

Дисциплина «Инновационные методы и технологии в строительстве» входит в состав основной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (профиль программы «*Проектирование объектов промышленного и гражданского строительства*»).

Целью освоения дисциплины «Инновационные методы и технологии в строительстве» является формирование у обучающихся компетенций в области анализа практического и теоретического опыта использования инновационных методов и технологий в строительстве на стадиях проектирования объектов промышленного и гражданского строительства зданий и сооружений.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

принципы и тенденции инноваций и технологий в строительстве, методику выбора способов проектирования и обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства;

Уметь:

обрабатывать научно-техническую информацию, разрабатывать проектную техническую и технологическую документацию на основе выбранных методов проектирования объектов промышленного и гражданского строительства;

Владеть:

методикой выбора инновационных методов проектирования и расчетного обоснования проектных решений с использованием современных технологий проектирования.

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам *текущего контроля* успеваемости относятся:

- задания для практических занятий;
- задания к контрольной работе (для заочной формы обучения);
- тестовые задания по дисциплине.

В соответствии с учебным планом по дисциплине «*Инновационные методы и технологии в строительстве*» предусмотрены занятия лекционного и семинарского (практические занятия) типов.

Перед началом выполнения практической работы обучающиеся изучают задание и после методических указаний преподавателя приступают к его выполнению. Защита работы проводится либо на очередном практическом занятии, либо в часы индивидуальных или групповых консультаций преподавателя. Обучающийся, защитивший работу с ответами на контрольные вопросы, получает оценку «зачтено» за данную практическую работу.

Выполненная и оформленная *контрольная работа* (для заочной формы обучения) сдается преподавателю на проверку до начала проведения промежуточной атте-

станции. В случае если работа имеет недостатки, она отправляется на доработку. При отсутствии замечаний к выполненной контрольной работе - допускается к защите. Результаты защиты контрольной работы оцениваются «зачтено» или «не зачтено». *Тестовые задания* по дисциплине используются для текущего контроля освоения дисциплины. Оценивание осуществляется по следующим критериям: «зачтено» – 50-100 % правильных ответов на заданные вопросы; «не зачтено» – менее 50 % правильных ответов.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета. Зачет выставляется по результатам текущего контроля при условии выполнения и успешной защиты практических заданий, контрольной работы (для заочной формы обучения), по результатам тестирования. Оценивание результатов промежуточной аттестации («зачтено» или «не зачтено») осуществляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 1.

Таблица 1 - Система и критерии выставления оценки промежуточной аттестации

Система оценок	2	3	4	5
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из них может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставлен-	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный	В состоянии осуществлять систематический и научнокорректный анализ

Система оценок	2	3	4	5
	0-40 %	41-60 %	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	ной информации	анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Структура учебно-методического пособия представлена тематическим планом изучаемой дисциплины, содержащим: план теоретических занятий и план практических занятий; методические рекомендации для самостоятельной работы студентов по изучению дисциплины; список рекомендованной литературы.

1. Методические рекомендации к занятиям

Дисциплина «Инновационные методы и технологии в строительстве» является, в значительной степени, поисковой, требующей постоянного мониторинга появления новых технологий в сфере возведения зданий и сооружений, информационных технологий в проектной деятельности, создания новых материалов или придания им новых свойств, что требует постоянной самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, является одним из ключевых видов деятельности

обучающихся. Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение лекционного материала и первоисточников, подготовку к практическим занятиям и тестированию. Целью самостоятельных занятий является более глубокое изучение студентами отдельных вопросов курса с использованием рекомендуемой дополнительной литературы и других информационных источников.

Задачами самостоятельной работы обучающихся являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умения использовать научную, нормативную и справочную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, ответственности и организованности.

Основными формами внеаудиторной самостоятельной работы, используемыми при изучении дисциплины, являются:

- изучение программного материала дисциплины (работа с источниками и конспектом лекций);
- изучение и конспектирование рекомендуемых источников;
- работа с электронными информационными ресурсами (ЭИОС КГТУ) и ресурсами Internet;
- выполнение тестовых заданий;
- выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения);
- поиск (подбор) литературы (в том числе электронных источников информации) по заданной теме;
- участие в студенческих конференциях.

Университет обеспечивает учебно-методическую и материально-техническую базу для организации самостоятельной работы студентов. Библиотека университета обеспечивает:

- учебный процесс необходимой литературой и информацией (комплектует библиотечный фонд учебной, методической, научной, периодической и справочной литературой в соответствии с учебными планами и программами, в том числе на электронных носителях);

- доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации обучающиеся могут воспользоваться электронной библиотекой Университета, где имеется возможность получить доступ к учебно-методическим материалам, как этой библиотеки, так и иных электронных библиотечных систем. Также студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе или воспользоваться читальным залом. Ответы на вопросы, выносимые для самостоятельного изучения (повторения), должны быть кратко законспектированы в тетради для лекций.

На лекциях обязательно рассматриваются факторы воздействия строительства на различные компоненты окружающей среды и негативные последствия, возникающие при реализации проектов хозяйственной деятельности. Особое внимание уделяется мероприятиям, направленным на снижение или/и предотвращение негативного воздействия на окружающую среду. Также рассматриваются вопросы, связанные с природоохранными мероприятиями предупредительного характера – экологической экспертизой и оценкой воздействия на окружающую среду.

При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется изучить лекционный материал, а также вопросы, выносимые для самостоятельного изучения. При выполнении практических заданий необходимо обратить внимание на использование актуальных нормативных документов, справочной и другой литературы, применяемой размерности в расчетах, использование профессиональной терминологии и формулирование выводов. Выполненная практическая работа должна быть соответствующим образом оформлена в отдельной тетради для практических работ или на отдельных листах формата А4 в текстовом редакторе Word, с использованием графических программ и собранных в отдельную папку.

В начале практического занятия может проводиться тестирование по изучаемой теме продолжительностью до 10 мин.

На практических занятиях рассматриваются основные тенденции развития строительной индустрии с использованием уникальных информационных и производственных технологий проектирования, возведения зданий и сооружений; материалов с заданными свойствами; контролем качества выполняемых работ и сопровожде-

нием контроля безопасности в течение срока эксплуатации объекта. При подготовке к практическим занятиям студенты предварительно узнают тему практического занятия, изучают рекомендованную литературу и самостоятельно находят дополнительную информацию на интернет-ресурсах; на занятиях обмениваются информацией по теме для более глубокого изучения проблемы и инновационных подходов к ее решению

Для активизации работы студентов и текущего контроля усвоения дисциплины на практических занятиях проводится обсуждение и выработка наиболее интересного и приемлемого решения по материалам текущего занятия, его обоснование, рассмотрение достоинств и недостатков этого метода.

Задание для выполнения контрольной работы для заочной формы обучения размещается в ЭИОС (электронно-информационная образовательная среда) университета. Выполненная и оформленная контрольная работа сдается преподавателю на проверку до начала проведения промежуточной аттестации. В случае, если работа имеет недостатки, она отправляется на доработку; при отсутствии замечаний к выполненной контрольной работе - допускается к защите.

2. Тематический план занятий теоретического курса

Тема №1. Основные понятия об инновациях, инновационной деятельности предприятий

Цель: знать принципы и тенденции инноваций и технологий в строительстве

Ключевые вопросы темы:

1. Инновации в производственном процессе (технические) и продуктовые.
2. Организационные инновации как организационные усовершенствования его функционирования как целого.
3. Экономические инновации как положительные изменения в его финансовой, платежной, бухгалтерской сферах деятельности.
4. Социальные инновации в непроизводственной деятельности предприятий.

Методические рекомендации

В современных условиях инновации и инновационная деятельность приобретают всё большее значение для успешной финансово-хозяйственной деятельности коммерческих организаций, становятся важным инструментом конкурентной борьбы и одним из основных составляющих эффективной стратегии. Ускоряющийся научно-технический прогресс, дифференциация рынков, требовательность потребителей товаров и услуг, появление новых конкурентов, особенно в условиях глобализации мировой экономики, вынуждает фирмы быстро реагировать и приспосабливаться к меняющейся внешней среде, разрабатывать инновационную стратегию. Инновационная деятельность - сложная динамическая система, охватывающая научные исследования, создание новых видов продукции, совершенствование оборудования и предметов труда, технологических процессов и форм организации производства на основе новейших достижений науки, техники и передового опыта; планирование и финансирование инновационных проектов.

Понятие инноваций. В первую очередь следует отметить многообразие определений понятия инноваций. Некоторые авторы определяют инновацию как процесс, действие, другие предлагают рассматривать её как объект или результат научно-исследовательской деятельности, реализованный в виде конечного продукта или технологии.

Различают понятия "новшество" и "инновация". Новшество - это новое решение, идея, разработка, результат научно-исследовательской или творческой деятельности. Новшество, реализованное в новом изделии, технологии, т.е. коммерциализированное, становится инновацией. Новое техническое решение называют также изобретением.

К инновациям в общем случае можно отнести:

- внедрение нового товара, т. е. товара, с которым потребители ещё не знакомы, или новой разновидности какого-то товара;
- внедрение нового метода производства, т. е. метода, ещё не испытанного практически в данной отрасли производства;
- открытие нового рынка, т. е. рынка, на котором данная отрасль промышленности данной страны прежде не присутствовала, независимо от того, существовал ли до этого этот рынок или его не было;
- овладение новым источником сырья или полуфабрикатов и на этот раз независимо от того, существовал ли уже этот источник или же он только что был создан;
- проведение новой организации какой-либо промышленности, например, завоевание позиции монополиста или её потеря.

Из вышеперечисленных примеров следует, что инновации могут иметь технический, экономический и организационный характер. Предметом инновации могут быть: продукт, производственный процесс, а также организация при условии, что они являются новыми и внедрены. В современной трактовке такое определение можно сформулировать следующим образом: инновация - это первое практическое применение нового научно-технического, технологического, организационно-экономического, производственного или иного решения. Инновационный процесс - это процесс коммерциализации изобретения, новых технологий, видов продукции и услуг в результате научно-технической интеллектуальной деятельности.

Классификация инноваций. Задачи классификации инноваций состоят в том, чтобы: способствовать управлению инновационной деятельностью, выбору методов и инструментов в соответствии с типом инновации; разработать системы кодирования.

Можно выделить три группы инноваций по эффекту от их внедрения:

- 1) улучшающие потребительские характеристики изделий;
- 2) способствующие экономии ресурсов;
- 3) приносящие экологический эффект.

В группе технических инноваций чаще всего выделяются инновации в производственном процессе (технические) и продуктовые. Инновация в производственном процессе, т. е. изменение в применяемых данной производственной системой методах производства касается правил трансформации факторов производства, находящихся на "входе" системы, а инновация в продукте, представляющая собой усовершенствование уже производимого "предприятием изделия или же расширение ассортиментной структуры за счёт нового продукта, появляется на "выходе" системы.

В некоторых случаях инновации в продуктах могут оказаться невозможными без изменений в существующих методах производства, что же касается инноваций в производственном процессе, то они могут принуждать к изменениям в структуре производства. Более того, во многих отраслях промышленности, трудно найти такие изменения в процессах, которые не влияли бы на изменение продуктов.

Технические инновации не возникают в отрыве от других процессов в социальной жизни предприятий. Им сопутствуют изменения в организации и управлении, экологии, в области профессиональной учебы работников, безопасности труда, мотивационной системе работников и т. д. Нельзя провести инновации в области технических условий, инструментов, технологии без учета физических и социально-психологических качеств работников, потому что это не только не ведет к достижению намеченных социально-производственных последствий, но и заранее обречено на неудачу.

Организационные инновации на предприятии он определяет как организационные усовершенствования его функционирования как целого, а также организационное совершенствование отдельных участков производства с целью получения соответствующих экономических результатов. Организационные инновации направлены на вовлечение резервов, существующих в рабочем времени людей и машин, в темпе их работы, а также в материальном факторе. Организационные инновации на предприятии могут быть направлены на совершенствование: организационной структуры и

управления; организации трудовых коллективов; организационной системы материальных элементов; организации протекания процессов.

Экономические инновации на предприятии можно определить как положительные изменения в его финансовой, платежной, бухгалтерской и т. д. сферах деятельности. Эти инновации особенно важны в период перехода предприятий к рыночной экономике. Примером экономической инновации может быть внедрение новой системы: финансовой, с тем чтобы деньги стимулировали эффективность хозяйственной деятельности предприятия; оплаты, так, чтобы система оплаты обеспечивала материальную мотивацию всем группам работников, рост эффективности труда, заставляла систематически повышать самостоятельность и ответственность работников, рационализировала структуру занятости; перспективного планирования, учитывающего условия разработки стратегии предприятия.

В управлении людским потенциалом выделяют два типа инноваций: внешние по отношению к системе управления людским потенциалом, т. е. такие, которые создаются работниками и должны переноситься в другие подсистемы предприятия, а также инновации, и источником которых, и местом усвоения, является сама система управления человеческим потенциалом. Критерием выделения этих двух типов инноваций является место их возникновения (окружение, система управления человеческим потенциалом) и предназначение (продукт, технологический процесс, другие подсистемы предприятия).

Следующей группой являются социальные инновации. Они отчетливо видны в непроизводственной деятельности предприятий, например, социально-бытовые условия жизни работников, условия безопасности и гигиены труда, культурная деятельность, организация свободного времени. Кроме того, существует тесная связь технических, организационных и экономических инноваций с социальными инновациями на предприятии.

Тема №2. Научные парки (НП). Технопарки. Технополис

Цель: владеть методикой выбора инновационных методов проектирования и расчетного обоснования проектных решений с использованием современных технологий проектирования.

Ключевые вопросы темы:

1. Классификации инновационных организаций
2. Научные парки. Принципы организации НП. Цели и задачи.
3. Технопарки. Принципы организации ТП. Цели и задачи.
4. Технополис. Принципы организации технополиса. Цели и задачи.

Методические рекомендации

В основе классификации инновационных организаций (ИО) являются профиль их деятельности и другие аспекты:

1. Научные парки (НП) - инновационные организации, формирующиеся вокруг крупных научных центров (университеты, институты).

Отличительные черты НП: наличие инновационного центра или университета, вуза с высоким крупным научным потенциалом; высокий уровень новизны НИОКР. НП бывают трех типов:

а) НП в узком смысле слова, занимающиеся только исследованиями;

б) исследовательские парки, в которых новшества доводят до стадии технического прототипа; в) инкубаторы (в США) и инновационные центры (в Западной Европе), в рамках которых университеты "дают приют" вновь возникающим компаниям, предоставляя им за умеренную плату землю, лабораторное оборудование и т. п.

2. Технопарк – компактно расположенный комплекс, функционирование которого основано на коммерциализации научно-технической деятельности и ускорении продвижения новшеств в сферу материального производства. Отличительные черты технопарка: комплексность входящих в технологический парк юридически самостоятельных фирм и организаций по научно-производственному циклу создания новшеств (научные учреждения, вузы, промышленные предприятия, службы сервиса и т.д.); компактность расположения; ограниченность площади; наличие качественной инфраструктуры; расположение в экологически чистых живописных районах; высокая эффективность инновационной деятельности.

3. Технополис - специально созданный комплекс в одном регионе. Возле центра научных идей (небольшом городе с развитой инфраструктурой), включающий фирмы и учреждения, охватывающие полный инновационный цикл.

Отличительные черты технополиса: в отличие от технопарка технополис создается (строится) специально и он включает обязательно весь комплекс работ инновацион-

ного процесса. Разновидностью технополисов являются региональные агломерации, отличающиеся комплексностью, большой территорией, нерегулируемостью процессов, активизацией венчурного капитала.

Тема №3. Патентное право. Патентный поиск

Цель: уметь обрабатывать научно-техническую информацию

Ключевые вопросы темы:

1. Основы патентного права. Патент. Авторское право.
2. Изобретения. Полезные модели. Технические образцы.
3. Организация патентного поиска.

Методические рекомендации

Патентное право — институт гражданского права, который регулирует правоотношения, связанные с созданием и использованием объектов интеллектуальной собственности, охраняемых патентом.

Интеллектуальные права на изобретения, полезные модели и промышленные образцы являются патентными правами. Патентное право защищает новые технические и дизайнерские решения. В отличие от авторского права патентное право охраняет идеи как таковые — содержание результатов интеллектуальной деятельности. По этой причине патент обычно более ценен, чем исключительное право на производство. Патент — это исключительное право, предоставляемое на изобретение. Иными словами, патент — это исключительное право на изделие или процесс, который, как правило, представляет собой новый способ выполнения того или иного действия или предлагает новое техническое решение той или иной задачи. Чтобы получить патент на изобретение или полезную модель необходимо оформить заявку и подать ее в Роспатент. По заявке в установленном порядке проводится экспертиза, по результатам которой выносится решение о выдаче патента или об отказе в его выдаче. Нельзя запатентовать открытия, научные теории и математические методы, правила и методы игр, программы для компьютера, новые сорта растений или породы животных — всё это не является ни полезной моделью, ни изобретением и не относится к патентному праву.

Гражданская ответственность за нарушение взимается в размере от 10 тысяч до 5 млн рублей (эта сумма определяется судом, который оценивает характер нарушения); в двукратном размере стоимости права использования изобретения, полезной модели или промышленного образца (при этом исходная цена определяется по «обычному» правомерному формату). Патент предназначен для ИП с небольшим штатом: если сотрудников больше 15, применять патент нельзя. Есть и ограничение по сумме доходов предпринимателя по всем видам деятельности — 60 млн Р. Организации применять патент не могут, этот режим только для ИП.

В российском законодательстве существует три вида объектов патентного права, которые обобщенно называются объектами промышленной собственности. (В статье 1349 ГК РФ)

К ним относятся: изобретения; полезные модели; промышленные образцы. Изобретение - решение технической задачи, относящееся к материальному объекту - продукту, или процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств - способу. Чтобы быть признанным изобретением, соответствующее техническое решение должно обладать:

- новизной (не быть известным из существующего уровня техники) (ч.2 ст.1350 ГК РФ)
- изобретательским уровнем (не быть очевидным, исходя из текущего уровня знаний специалистов), (ч.2 ст. 1350 ГК РФ)
- промышленной применимостью.

В части 4 статьи 1350 ГК указывается, что изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении, других отраслях экономики или в социальной сфере.

Не признаются патентоспособными изобретениями (ч.5 ст.1350 ГК РФ):

- научные теории и математические методы;
- методы организаций и управления хозяйством;
- условные обозначения, расписания, правила;
- методы выполнения умственных операций;
- алгоритмы и программы для вычислительных машин;
- проекты и схемы планировки сооружений, зданий, территорий;

- решения, касающиеся только внешнего вида изделий, направленные на удовлетворение эстетических потребностей;
- топологии интегральных микросхем;
- сорта растений и породы животных;
- решения, противоречащие общественным интересам, принципам гуманности и морали.

Тема №4. Новые информационные технологии в строительстве

Цель: знать методику выбора способов проектирования и обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства;

Ключевые вопросы темы:

1. Информационные технологии в строительстве.
2. BIM;3D-моделирование.
3. Дистанционные технологии.
4. Искусственный интеллект и машинное обучение.
5. «Носимые» технологии».
6. BIG DATA.

Методические рекомендации

Популярные современные информационные технологии строительства. Их применение в проектной деятельности, при возведении зданий и сооружений, сопровождения во время жизненного цикла. К ним можно отнести: BIM;3D-моделирование; виртуальная и дополненная реальности; цифровые двойники; облачные сервисы и мобильные технологии; искусственный интеллект; BigData; Blockchain технология. К технологиям, используемым при возведении объектов условно относятся: Интернет вещей; роботизация и экзоскелеты; так называемые «носимые» технологии».

Дистанционные технологии. Удаленные инспекции и аудит за короткий срок стали повсеместной практикой. Камеры с хорошим разрешением и специализированные приложения для инспекций позволили контролировать процесс производства дистанционно. Одна из разновидностей дистанционных технологий — удаленные инспекции на объектах с помощью дронов. Технологии развиваются и позволяют получать больше данных в лучшем качестве.

Искусственный интеллект и машинное обучение. Искусственный интеллект (ИИ) имитирует человеческое поведение. Машины учатся на данных и опыте так же, как человеческий мозг. Благодаря этим технологиям, роботы могут выполнять повторяющиеся задачи, заменяя собой работников. Ручной труд постепенно будет заменяться роботами, положительно влияя на производительность и качество, одновременно снижая риски, связанные со здоровьем рабочих.

«Носимые» технологии. Носимая электроника – интеллектуальные электронные устройства, которые можно носить на теле в качестве аксессуаров или части материала, используемого в одежде. Данные устройства, подключаются к смартфону, как правило, при помощи технологии Bluetooth, и имеют выход в сеть Интернет. В строительной отрасли это применение устройств и инструмента, обеспечивающий безопасность и доступность коммуникаций, повышающий производительность, например: умные шлемы, бионические костюмы, защитные жилеты, умные очки и другие.

BIG DATA. Большие данные открывают новые возможности для строительства: позволяют определить закономерности погоды, трафика, окружающей среды, логистики, чтобы подобрать оптимальное время для начала строительства и повысить эффективность на протяжении всего периода работ; с помощью Big Data можно проанализировать и выявить неэффективные процессы, позволяющие снизить издержки за счет их оптимизации, выявить и минимизировать риски.

BIM технология. 3D – моделирование. BIM является аббревиатурой английского Building Information Modeling и представляет собой технологию информационного моделирования. Данная технология позволяет моделировать любые строительные объекты, включая здания, железные дороги, мосты, тоннели, порты и т.д. Сходство BIM и 3D-моделирования заключается в том, что в обоих случаях проект здания выполняется в трехмерном пространстве. Но в отличие от 3D- модели, BIM напрямую связан с базой данных. Такая модель включает в себя не только несущие линии и текстуру материалов, но и другие данные (технологические, экономические и прочие), которые имеют отношение к зданию. Например, BIM учитывает физические характеристики объекта, варианты размещения в пространстве, стоимость каждого кирпича, потолка, трубы. BIM позволяет представить здание как единый объект, в котором все

элементы связаны и взаимозависимы. В случае если какой-то показатель системы изменится, система пересчитает остальные данные. С технологией информационного моделирования, обладая лишь исходными данными объекта без реальных свойств, существует возможность предсказать будущие свойства и характеристики объекта. Более того, при помощи BIM можно просчитать процессы, которые будут происходить в уже построенном объекте. Происходит это следующим образом: вся информация о здании, материалах, способе его использования, климате и других факторах переносится в цифровой вариант, после чего система просчитывает возможные варианты развития событий.

BIM находится на стыке различных дисциплин. С помощью данного метода моделирования в одном проекте можно объединить всеобъемлющие данные по архитектуре, дизайну, инженерным, экономическим решениям и многое другое, что в комплексе позволяет избежать ошибок, увеличить окупаемость и эффективность проекта. Данные вносятся в соответствии с установленными стандартами, являются точными и обновляются регулярно. Одно из главных преимуществ модели — сокращение времени и расходов со стороны заказчика, а также возможность исправлять и улучшать проект на первых этапах его формирования. Технология информационного моделирования делает заказчика полноправным участником строительства.

Для эффективной работы модели необходимо создать единую информационную среду, которая сможет обеспечить моментальный доступ к данным всех участников проекта. К цифровой BIM модели привязан огромный массив данных, включая график работы, геолокацию, финансовые отчеты. Современные мобильные приложения способны воспроизводить *виртуальную реальность*, позволяющую воссоздать строительный объект в реальных условиях и оценить ход строительства, находясь при этом в любой точке мира

Тема №5. Технологические инновации

Цель: уметь обрабатывать научно-техническую информацию; разрабатывать проектную техническую и технологическую документацию на основе выбранных методов проектирования объектов промышленного и гражданского строительства;

Ключевые вопросы темы:

1. Полносборное крупнопанельное домостроение нового типа.

2. Сочетание сборных заводских конструкций с монолитным домостроением.
3. Домокомплекты для строительства малоэтажных жилых домов.
4. Монолитно-каркасное строительство.
5. Технология легких стальных тонкостенных конструкций.

Методические рекомендации

В процессе нового строительства внедряются новые технологии возведения. Некоторые инновации в технологиях строительства приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Технологии возведения зданий, считающиеся в России инновационными

Технология	Суть инновации
3D-ПЕЧАТЬ	С помощью 3D-печати можно изготовить как отдельные элементы конструкции, так и дома целиком.
Полносборное крупнопанельное домостроение нового типа	Принцип конструктора LEGO – комбинирование типовых конструкций для создания различных по структуре сооружений
Сочетание сборных заводских конструкций с монолитным домостроением	Использование стеновых панелей и других заводских заготовок, опираясь на монолитный каркас
Несъемная опалубка	Заливка бетона в армированную несъемную опалубку из полистирола или древесины
Домокомплекты для строительства малоэтажных жилых домов	Полный набор материалов и комплектующих для строительства индивидуальных и многоквартирных жилых домов «под ключ»
Монолитно-каркасное строительство	Возведение монолитного бетонного каркаса с использованием съемной опалубки – создание единой, целой конструкции
Технология легких стальных тонкостенных конструкций	Стальной несущий каркас с готовыми стеновыми, перегородочными, кровельными и прочими элементами

Достоинствами этих технологий являются скорость строительства, высокое качество конечного продукта, облегчение веса, хорошая энергоэффективность, высокая прочность и сейсмоустойчивость.

3D-ПЕЧАТЬ. В самом общем случае процесс объёмной печати строительных объектов выглядит так:

1. Для будущего здания подготавливается строительная площадка, на которой и будут размещаться напечатанные на 3D-принтере конструкции.

2. В принтер, находящийся непосредственно на площадке или в производственной зоне, загружается строительный состав: геополимерные композиты, фиброволокно, бетонные смеси с различными отверждающими и полимеризующими добавками.

3. 3D-принтер, запрограммированный на печать конкретного объекта, при помощи сервопривода выдавливает на подготовленную поверхность строительный состав, образуя блоки нужной конфигурации.

4. В соответствии с заранее составленной программой 3D-принтер может пропускать при печати пространства, предназначенные для размещения арочных, дверных и оконных проёмов.

Напечатанные блоки после застывания и уплотнения готовы к перевозке (если это требуется) и дальнейшим строительным работам.

Несомненными достоинствами объёмной печати строительных объектов являются:

- Скорость возведения зданий: 3D-принтер способен работать днём и ночью, с минимальными техническими перерывами.
- Предельная автоматизация процессов, почти полностью исключая ошибки, связанные с человеческим фактором.
- Минимизация отходов производства: 3D-печать позволяет сразу создавать строительные блоки, минуя стадию предварительной обработки.
- Возможность реализовать сложные архитектурные проекты, реализация которых традиционными методами чрезмерно дорога или технически недостижима.
- Бесшумность 3D-принтеров по сравнению с обычной строительной техникой, позволяющая продолжать работы в вечернее и ночное время.

К недостаткам объёмной печати зданий и сооружений относятся:

- Жёсткие требования к качеству строительного состава, применяемого в печати.
- Техническая сложность армирования отпечатанных на 3D-принтере бетонных блоков.
- Возможность печати строительных блоков только в подходящих температурно-влажностных условиях.
- Ограниченность применения: в настоящее время 3D-принтеры наиболее эффективно справляются с печатью стен; вопрос с кровлями и перекрытиями пока до конца не решён. Разумеется, препятствует активному развитию 3D-печати зданий и высокая цена принтеров: чтобы окупить один аппарат, требуется построить в среднем 5-10 домов.

В настоящее время для выполнения объёмной печати используется три вида 3D-принтеров:

- Портальные. Печатающая головка свободно движется в раме, а печать осуществляется посредством трёх порталов.
- Дельта-принтеры. Печатающая головка свободно движется по вертикальным направляющим, что позволяет создавать сложные трёхмерные формы.
- Роботизированные. Процесс печати полностью автоматизирован, управляется компьютерной программой и выполняется роботом (или совокупностью роботов).

В июле 2021 российским премьер-министром было подписано Распоряжение №1913-р, предусматривающее формирование нормативной базы, регулирующей применение 3D-принтеров в строительстве. С января этого же года введён стандарт ПНСТ 495-2020, содержащий общие положения относительно применения объёмной печати. В дальнейшем, с учётом перспективности использования 3D-принтеров, ПНСТ, вероятно, сменится ГОСТом - и печать зданий и сооружений окончательно закрепится в строительной области.

Монолитно-каркасное строительство. Монолитно-каркасный дом – здание из монолитного железобетонного каркаса, образованного колоннами и перекрытиями,

между которыми сооружены стены из газоблока, кирпича или другого материала. Монолитные участки дома обеспечивают его основную несущую способность, поэтому он отличается высокой жесткостью и устойчивостью. Этажи дома жестко связаны между собой до самого фундамента. Строение получается настолько прочное, что монолитные колонны используют как обязательный элемент жилого строительства в сейсмоопасных регионах, а технология стала одной из самых популярных в мире. Особенности монолитно-каркасного строительства Фундамент и каркас жестко связаны – конструкция получается прочной и подходит для реализации любых архитектурных решений. На ней можно отливать нестандартные железобетонные формы. Здесь можно использовать любой тип фундамента. Соорудив опалубку – форму для заливки бетона, в которой он застывает, – на фундаменте возводят колонны в наиболее нагруженных местах дома. Они представляют собой железобетонные конструкции из металлической арматуры и бетона. На этапе строительства сначала связывают металлический каркас, потом действуют одним из двух способов: монтируют опалубку, заливают раствор и после высыхания устанавливают стены; сразу устанавливают стены, а потом заливают монолит в опалубку. Монолитное перекрытие в таком доме представляет собой единую отлитую из железобетона конструкцию, которую заливают в опалубку с заранее подготовленной арматурой. Получается сплошная ровная монолитная форма без стыков и перепадов высоты. Заливая монолит этаж за этажом, строители получают цельный многоэтажный каркас с плитами перекрытия. Внешние стены – ограждающие конструкции – здесь часто строят из ячеистого газобетона. Он практичен в работе, а по характеристикам схожий с деревом. За счет небольшого веса на фундамент можно «посадить» больше этажей.

Плюсы монолитно-каркасной технологии строительства квартир в монолитных домах становятся все более популярными из-за таких особенностей этого типа сооружений:

Высокая скорость строительства Монолитно-каркасное строительство выгодное и удобное для инвесторов, приобретающих жилье на ранних этапах возведения дома, так как ждать квартиру в нем придется гораздо меньше, чем в кирпичном. Монолитная технология позволяет возводить 5 этажей в месяц.

Практичность строительства в том, что сначала можно возвести каркас, а потом сооружать стены одновременно на нескольких этажах.

Полносорное крупнопанельное домостроение. Полносорное строительство, обобщённое название современных наиболее совершенных методов строительства зданий и сооружений из крупноразмерных сорных конструкций и изделий, изготовленных на заводах строительной индустрии. При полносорном строительстве возведение зданий (сооружений) становится в основном механизированным процессом их сорки и монтажа из полностью готовых унифицированных конструктивных элементов (крупных блоков или панелей, объёмных блоков и др. комплексных конструкций), что существенно сокращает трудоёмкость, стоимость и сроки строительства, а также повышает его качество.

Экономическую эффективность полносорного строительства зависит от характера и мощности местной материально-производственной базы строительства, наличия транспортных средств, дальности перевозок изделий и др. условий. Она определяется в основном тремя взаимосвязанными технико-экономическими показателями: удельной массой конструкций здания или сооружения, степенью укрупнения сорных монтируемых элементов и степенью их заводской готовности.

Тема №6. Инновации, применяемые при реконструкции и модернизации

Цель: владеть методикой выбора инновационных методов проектирования и расчетного обоснования проектных решений с использованием современных технологий проектирования.

Ключевые вопросы темы:

1. Использование гибкой планировки жилья.
2. Применение монолитной технологии строительства.
3. Комплексная и частичная реконструкция.

Методические рекомендации

Под инновацией в строительстве понимается не только внедрение технологий в строительство новых, но и в реконструкцию и модернизацию существующих. При этом реконструкция и модернизация совершенствуют архитектурно-планировочные и инженерные решения этих зданий, повышают техническую надёжность, комфортность, экологическую безопасность и экономическую эффективность эксплуатации, минимизируя при этом энергопотребление.

Решением проблем инноваций в строительстве является использование гибкой планировки жилья, увеличение ширины здания, строительство квартир – дуплекс, объединение нескольких помещений в одно и многие другое. Гибкая планировка жилья позволяет видоизменять квартиры в зависимости от различных жизненных ситуаций, а развитие так называемых растущих домов дает возможность создавать здания практически любой планировки.

При совершенствовании конструктивных решений широко используется монолитная технология строительства, которая позволяет возводить различные по архитектурной композиции здания, применяя при этом всевозможные сочетания традиционных материалов с легкими высокоэффективными.

Так как значительную часть жилого фонда составляют жилые здания, прослужившие от 50 до 100 лет и более, при этом пригодные по техническому состоянию к дальнейшей продолжительной эксплуатации, но их индивидуальный облик, а иногда незначительный физический и моральный износ препятствуют их дальнейшей эксплуатации. Поэтому реконструкция является самым оптимальным решением и представляет собой важную архитектурную, градостроительную и техническую задачу.

Реконструкцию можно условно поделить на комплексную и частичную. Комплексная реконструкция одновременно решает задачи повышения капитальности здания, благоустройства и увеличения полезной и жилой площадей, а частичная, обычно ограничивается перепланировкой внутренних помещений без замены перекрытия и значительной перекладки стен.

Востребованными в реконструкции на данный момент являются такие работы, как:

- увеличение площади квартиры;
- реконструкция промышленных и иных зданий под офисные и жилые помещения;
- увеличение объёма площадей за счёт установки монолитного перекрытия или дополнительных балок перекрытия со сборными металлоконструкциями;
- изменение планировки помещений, возведение надстроек, встроек, пристроек, а при наличии необходимых обоснований - их частичная разборка;
- улучшение архитектурной выразительности здания;

- реконструкция сетей, кроме магистральных;
- и многие другие.

Тема №7. Инновационные материалы

Цель: уметь разрабатывать проектную техническую и технологическую документацию на основе выбранных методов проектирования объектов промышленного и гражданского строительства.

Ключевые вопросы темы:

1. Моделирование материалов с заданными свойствами.
2. Композитные материалы.
3. Наноматериалы и нанотехнологии. Задачи и перспективы нанотехнологий в строительстве.

Методические рекомендации

Существенная часть инноваций приходится на производство строительных материалов.

По мере продвижения научного прогресса появилась возможность моделировать материалы с заданными свойствами.

Описание некоторых инновационных строительных материалов представлено в таблице 3.

Таблица 3 - Строительные материалы, считающиеся в России инновационными

Материалы	Описание	Достоинства
Углепластик	Углепластики — полимерные композиционные материалы из переплетённых нитей углеродного волокна, расположенных в матрице из полимерных смол.	Высокая прочность, жёсткость, малая масса, часто прочнее стали, но гораздо легче
Фибра	Фибра представляет собой волокна, добавляемые в бетон, газо- и пенобетоны, полистиролбетон, строительный раствор, сухие строительные смеси и т. д.	Повышает физико-механические свойства материалов по всему объёму, обладает высокой адгезией к цементу и прочно встраивается в матрицу бетонов
Утепленные стеновые ЖБИ-панели	Трёхслойная железобетонная конструкция с пенополистирольным утеплителем внутри	Ускоряют и удешевляют строительство за счёт «встроенного» утепления
Торфоблоки	Торф, переработанный и превращённый в пасту, связывает наполнители – древесные опилки, стружку или солому	Имеют хорошие тепло- и звукоизоляционные характеристики
Микроцемент	На основе мелкоструктурного цемента с добавлением полимеров и различных по составу и свойствам красителей	Используется как защитный, декоративный материал, прочный и надёжный

Материалы	Описание	Достоинства
Стекломагнезитовый лист	Плиты на основе оксида магния, хлорида магния, перлита и стекловолокна	Гибкий, прочный, огнеупорный и влагостойкий отделочный материал
Эковата	Целлюлозный утеплитель, на 80 % состоящий из макулатуры с включением лигнина	Биостойкий, экологичный тепло-и звукоизоляционный материал
Инфракрасные греющие панели	Лист гипсокартона с электропроводящей углеродной нитью, служащей нагревателем	Сохранение влажности воздуха, равномерное распределение тепла
Нанобетон	С добавлением наночастиц оксида кремния, поликарбоксилата, диоксида титана, углеродных нанотрубок, фуллеренов или волокон	Бетоны разной плотности с повышенной огнестойкостью, прочностью и энергосберегающими свойствами

Большой интерес вызывают новинки с приставкой «нано».

Основы нанотехнологий — изделия, покрытия и прочие материалы, в структуре которых есть зерна (области с определенным расположением атомов) размером до 100 нанометров (10^{-7} м). Благодаря изменению промежутков между атомами материалы получают новые оптические, механические, магнитные и электрические свойства.

Огнестойкость. Наноразмерный порошок силикатной глины, включенный в состав пластмасс, повышает их огнестойкость. Он замедляет процесс горения вплоть до самозатухания пламени, препятствует выделению сажи, монооксида углерода и других вредных веществ. В отличие от остальных наполнителей, повышающих огнестойкость, нанодобавки практически не снижают прочность и не ухудшают другие физические характеристики полимеров.

Способность к самоочищению. Цементосодержащие наноматериалы, на которых не задерживаются пыль и грязь, были впервые применены в 1996 году при строительстве церкви») в Риме. Используемый материал не только отличается высокой прочностью, но и отталкивает загрязнения. Такой эффект был достигнут путем добавления в цемент наночастиц диоксида титана. Под действием солнца диоксид титана запускает химическую реакцию, в ходе которой бактерии и грибки разлагаются на воду и соли. Поверхность наноцемента является гидрофильной: вода равномерно растекается по ней и смывает частицы грязи, а не собирается в виде капель.

Классификация строительных наноматериалов

Наноматериалы и нанотехнологии в строительстве делятся на четыре категории.

1. В первую входят изделия с малым числом структурных элементов (нанопорошки, нановолокна, нанотрубки, нанопленка и др.).
2. Во вторую — малоразмерные изделия от 1 микрометра (10⁻⁶ м) до 1 мм (нанофольга, нанопроволока, наноленты).
3. Третья категория — это массивные стройматериалы. Они делятся на два класса: однофазные (например, стекло) и многофазные (сложные металлические сплавы).
4. Четвертая категория — это композиты, в состав которых входят компоненты наноматериалов из двух первых категорий.

К основным видам современных наноматериалов относят:

1. Нанобетон. Это разновидность бетона с добавлением наноинициаторов — добавок, повышающих его прочность вдвое. Согласно расчетам, нанобетон может прослужить до 500 лет. Этот материал применяется при возведении мостов, атомных электростанций и небоскребов.

2. Наносталь. Не имеет аналогов по прочности, оптимально подходит для строительства гидротехнических сооружений и дорожных объектов. А чтобы защитить стальные конструкции от коррозии и многократно увеличить срок их службы, используются нанопокрывтия из полимеров и композитов.

3. Наностекла. Они могут уничтожать 99,9% бактерий, соприкоснувшихся с поверхностью. Эффект достигается благодаря ионам серебра, нарушающим метаболизм микроорганизмов. В Европе выпускают флоат-стекла — они изготовлены путем термического формования расплавленного металла и напыления из наночастиц. Благодаря такому покрытию вода свободно стекает по поверхности стекла, смывая загрязнения.

4. Нанопленка. Цветная пленка, нанесенная на оконный профиль, визуально придает раме 3D-объем. Такой эффект достигается благодаря бриллиантовым краскам в ее составе, создающим на поверхности микропоры. Также изготавливают

нанопленку, отражающую до 80% инфракрасных лучей. Она защищает помещение от перегрева, снижая затраты энергии на кондиционирование.

5. Нанокompозиты. Нанокompозитные трубы используются для систем газоснабжения, отопления и водоснабжения. Композитная арматура из стеклопластика весит в четыре раза меньше арматуры из стали. Кроме того, она отличается повышенной прочностью, устойчивостью к коррозии и низкой теплопроводностью.

Материалы будущего: углеродные нанотрубки и фуллерены

Фуллерены — это молекулы размером 0,7 нанометра (миллиардной доли метра) в виде замкнутого многогранника из атомов углерода. В зависимости от числа атомов они напоминают мяч для футбола или регби. Фуллерены добавляют в сталь, полимеры, чугун и керамику для придания им новых свойств или улучшения характеристик.

Нанотрубки — это сверхпрочные полые стержни и нити диаметром около нанометра. Их поверхность образована атомами углерода, расположенными в вершинах правильных шестиугольников. Из углеродных нанотрубок изготавливают крепкие и легкие композитные материалы для строений и мостов, детали летательных аппаратов и т. д. А если их добавить в полипропилен или алюминий, эти материалы станут вдвое прочнее.

Фуллерены и углеродные нанотрубки производят в промышленных масштабах, на мировой рынок их поставляют Германия, Швейцария, Япония и США. Широкому применению этих наноматериалов в строительстве мешают их высокая себестоимость и ограниченность размеров. Например, максимальная длина углеродных трубок — 1 см.

Несмотря на то, что современные нанотехнологии и наноматериалы активно внедряются в строительную отрасль, пока их доля не превышает 1%. Но на них возлагаются большие надежды, ведь наноматериалы способны не только улучшить качество объектов, но и сократить потребление ресурсов.

Задачи и перспективы нанотехнологий в строительстве

Одним из перспективных направлений считается создание защитной нанопленки для дороги. Она представляет собой эмульсию из битума, минералов, воды и измельченного щебня. Застывая, смесь образует довольно прочное покрытие. Главное преимущество нанопленки в том, что движение по дороге может быть восстанов-

лено уже через несколько часов после ремонта. Еще один плюс — возможность нанесения смеси на влажные поверхности. Но у нанопленки есть и недостатки. Например, она не подходит для ремонта поверхностей с большими разрушениями, ее нельзя применять при температуре воздуха ниже 17 °С.

В России развитием nanoиндустрии занимается государственная группа компаний «Роснано». Сейчас усилия ее специалистов направлены на создание технологий, позволяющих повысить скорость и качество строительства. При этом все используемые материалы должны быть экологичными и безопасными для здоровья. Компания работает над усовершенствованием нанодобавок, позволяющих создать прочные и легкие металлоконструкции, улучшить свойства бетона и асфальта. В планах Роснано — создание уникальных композитных материалов с углеродными нанотрубками. Кроме того, ученые работают над созданием фундамента с контролем усадки грунта, ограждений, выполняющих функции солнечных батарей, и даже покрытий, способных определять физическое и психическое состояние людей.

Одним из успешных проектов, который уже реализован в нашей стране, можно считать создание нанокompозитных труб для систем отопления, водоснабжения и газоснабжения. А также нанопокpытие для бетона и каменных полов, дерева и камня и многие другие материалы.

Тема №8. Экологические и энергосберегающие дома

Цель: уметь разрабатывать проектную техническую и технологическую документацию на основе выбранных методов проектирования объектов промышленного и гражданского строительства; владеть методикой выбора инновационных методов проектирования и расчетного обоснования проектных решений с использованием современных технологий проектирования.

Ключевые вопросы темы:

1. Энергосберегающие и зеленые технологии.
2. «Activehouse - активный дом».
3. Концепция пассивного дома.

Методические рекомендации

Тема «устойчивого развития» обсуждается в обществе уже не первый год. На первый план выходит минимальное воздействие зданий на окружающую среду как в

процессе строительства, так и на протяжении всего жизненного цикла. Такие здания эффективно используют воду и электроэнергию, а выбросы углекислого газа от них минимальны. Они не представляют угрозу для природных ресурсов и после вывода из эксплуатации. И еще одно важное качество «устойчивой» архитектуры — комфорт пользователей, где преобладают «зеленые» решения.

В нашей стране на основе европейской технологии «Activehouse - активный дом» был построен уникальный дом, в котором пытались достигнуть оптимального баланса между энергосбережением, бережным отношением к природе и здоровым микроклиматом.

Этот дом построен со смещенным перекрёстным каркасом, в качестве утеплителя применена каменная вата, фасад максимально ориентирован на юг, как и практически все окна, что увеличивает процент освещения в 10 раз, а также за счет архитектурной концепции достигается энергосбережение около 40 %. Для отопления и горячего водоснабжения в доме предусмотрены солнечные коллекторы и геотермальный тепловой насос, кроме этого, применяется гибридная вентиляция [срекуперацией тепла].

В доме установлена система «умный дом», которая призвана упрощать жизнь человека. В ней все домашнее оборудование и системы собраны в единый комплекс, а управление обеспечивается с помощью сенсорной панели, которая регулирует газо- и водоснабжение, электроснабжение, отопление, системы микроклимата (кондиционирование, вентиляция), видеонаблюдение и сигнализацию, бытовую технику и приборы, систему освещения и т.д.

Это дорогостоящее капиталовложение, но, по словам экспертов, имеет средний срок окупаемости – 2–3 года. У такой системы есть ряд преимуществ по сравнению с обычными домами. Она снижает уровень электромагнитного излучения, обеспечивает экономию электроэнергии и безопасность, управляет бытовыми приборами, предотвращает возникновение внештатных ситуаций и сообщает о принятых мерах, управляет тёплыми полами, сауной, системой полива на участке, регулировать освещение и прочее.

Также в последние годы развивается концепция пассивного дома. Она заключается в том, что отопление должно осуществляться за счет тепла, которое выделяют люди, бытовые приборы и другие альтернативные источники энергии, и сводится к

использованию приточно-вытяжной вентиляции, с употреблением рекуператоров и использованием природных источников энергии, например солнца, для отопления и горячей воды. «Пассивные дома» не только удобны и комфортны, но и изготавливаются из экологически чистого сырья.

3. Тематический план практических занятий

Тема №1. Основные виды инноваций

Цель работы: научиться определять основные виды инноваций, цели внедрения инноваций.

Методические рекомендации

Инновация – это изменение с целью внедрения, применения и использования новых научно-технических (технологических), организационно-экономических или иных решений, новых рынков сбыта и форм организации в промышленности, новых производственных и транспортных средств, а также видов потребительских товаров и др. Из определения можно сделать вывод, что инновация – это результат деятельности, получающий воплощение в виде новой технологии, услуги, продукции, создаваемый с целью получения какого-либо эффекта.

Основные виды инноваций представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Основные виды инноваций

Основные виды	Описание
Технологические инновации	Направлены на создание и освоение в производстве новой продукции, технологии, модернизацию оборудования, реконструкцию зданий, реализацию мероприятий по охране окружающей среды
Производственные инновации	Ориентированы на расширение производственных мощностей, диверсификацию производственной деятельности
Экономические инновации	Связаны с изменением методов планирования производственной деятельности
Торговые инновации	Направлены на целевые изменения сбытовой деятельности
Социальные инновации	Связаны с улучшением условий труда, социального обеспечения коллектива
Инновации в области управления	Направлены на улучшение организационной структуры, методов принятия решений

Основные цели внедрения инноваций: снижение материальных затрат; улучшение качества продукции; повышение гибкости производства; замена продукции, снятой с производства; обеспечение современных стандартов; снижение загрязнения окружающей среды.

Задание. Привести примеры основных видов инноваций, цели и задачи её внедрения, достоинства и недостатки. Перспективы внедрения в России.

Тема№2. Научные парки (НП). Технопарки. Технополис

Цель работы: знать принципы и тенденции инноваций и технологий в строительстве, методику выбора способов проектирования и обоснования проектных решений объектов промышленного и гражданского строительства.

Методические рекомендации

Необходимо найти информацию о действующих в России научных организациях, их устройстве, задачах, которые выполняют, подготовить краткий доклад.

Задание. Ознакомиться с формой и функциями научно-инновационных организаций в области строительства, согласно классификации инновационных организаций (ИО). Привести примеры.

Тема№3. Патентное право

Цель работы: уметь обрабатывать научно-техническую информацию, разрабатывать проектную техническую и технологическую документацию на основе выбранных методов проектирования объектов промышленного и гражданского строительства.

Методические рекомендации

Пошаговая инструкция для проведения патентно-информационного поиска при подготовке заявки на изобретение (поиск российских и зарубежных патентов, статей, Интернет-ресурсов)

Патентно-информационный поиск проводят с целью определения соответствия разработанного технического решения – предполагаемого изобретения (далее – объекта) условиям патентоспособности или патентной чистоты.

Условия патентоспособности изобретения:

- мировая новизна, т.е. неизвестное из уровня техники;
- изобретательский уровень, т.е. неочевидность для специалиста, работающего в этой области техники и обладающего специальными знаниями;

- промышленная применимость, т.е. наличие примеров конкретного осуществления.

Патентная чистота – объект не должен подпадать под действие действующих патентов.

Для проведения поиска вначале необходимо определить область техники путем подбора *индексов МПК*.

Для определения мировой новизны и изобретательского уровня проводят *поиск по патентным и информационным базам данных*:

- российским и зарубежным патентным БД;
- БД статей;
- Интернет-ресурсам.

Подбор индексов по международной патентной классификации (МПК)

Для проведения поиска вначале необходимо определить область техники путем подбора индексов МПК. Для этого проходим в поисковой системе, например, Яндексe, по следующим шагам:

- ФИПС (открывается начальная страница сайта ФИПС Роспатента) - вверху наводим курсор на Поиск

- слева выбираем Классификации
- в верхней части страницы выбираем Изобретения (Международная патентная классификация, МПК; Совместная патентная классификация, СПК)

- выбираем Международная патентная классификация 2019 (в случае появления следующей версии, например, 2020 года, выбираем последнюю версию). Открываются 8 разделов. Находим Раздел E - СТРОИТЕЛЬСТВО И ГОРНОЕ ДЕЛО

Далее трижды проходим вглубь по активным индексам разделов и подразделов, подбирая индекс в соответствии с сущностью объекта.

Поиск патентов по российской базе данных (далее – БД)

Для этого проходим в поисковой системе, например, Яндексe, по следующим шагам:

- ФИПС (открывается начальная страница сайта ФИПС Роспатента)
- в центральной части страницы выбираем Информационно-поисковая система
- Перейти к поиску
- слева Войти

- ввести имя пользователя и пароль: запросить в ПЛЮ по тел.233-74-36 - Патентные документы РФ (рус.)

- Выделить все - поставить галочки во всех девяти квадратах

- слева Поиск

– открывается поисковая страница

- в верхней строчке вводим поисковые слова на русском языке – Поиск

- открываем патенты путем наведения курсора и нажатия.

Задание. Осуществить патентный поиск изобретения по выбранной для исследования теме.

Тема №4. Технологические инновации

Цель работы: уметь обрабатывать научно-техническую информацию, разрабатывать проектную техническую и технологическую документацию на основе выбранных методов проектирования объектов промышленного и гражданского строительства;

Методические рекомендации

Необходимо рассмотреть примеры технологических инноваций и показать, в чем заключается суть инновационного подхода, можно использовать информацию полученную в результате патентного поиска.

Задание. Раскрыть содержание одной из инновационной технологии. Описать ее возможности, специфику и перспективы применения в строительной отрасли России.

Тема №5. Инновационные материалы

Цель работы: научиться владеть методикой выбора инновационных методов проектирования и расчетного обоснования проектных решений с использованием современных технологий проектирования.

Задание. Рассмотреть технологию получения строительных материалов с использованием нанодобавок. Изучить потенциальное использование углеродных нанотрубок, SiO₂, TiO₂, Fe₂O₃, CuO, ZrO₂, ZnO₂, Al₂O₃, CaCO₃, Cr₂O₃ и наночастиц Ag в гражданском строительстве.

Методические рекомендации

Нанотехнологии можно охарактеризовать как:

1. Способность изготавливать материалы, устройства и каркасы посредством управления объектами в наномасштабе.

2. Это процесс использования свойств и явлений, происходящих в наномасштабе. Нанотехнология - это общий термин, охватывающий широкий спектр достижений, касающихся структур и процедур в нанометровом масштабе.

Ввиду своей способности изменять в целом целые области инноваций, нанотехнология рассматривается как ключевая инновация, которая не только рано или поздно повлияет на развитие механики, но также будет иметь решающие финансовые, биологические и социальные последствия. До сих пор нет общего признания воспринимаемого значения нанотехнологий.

Условно на сегодняшний день используется такое определение:

1. Нанотехнология управляет структурами, размер которых меньше 100 нм в любом из измерений.

2. Нанотехнологические процессы–взаимодействия и процессы, которые происходят в переходной зоне между атомным и мезоскопическим уровнями.

3. Нанотехнология изображает сознательное создание или потенциальный контроль над отдельными наноструктурами.

Рассмотрим потенциальное использование углеродных нанотрубок, SiO_2 , TiO_2 , Fe_2O_3 , CuO , ZrO_2 , ZnO_2 , Al_2O_3 , CaCO_3 , Cr_2O_3 и наночастиц Ag в строительстве. Большинство исследований показали, что добавление наноматериалов в соответствующем количестве улучшает свойства прочности и долговечности, но сокращает время схватывания, а также удобоукладываемость цементных композитов. Важные свойства материала, такие как твердость, износостойкость и т. д., могут быть искусственно улучшены путем присутствия структур в нанометрическом масштабе. Многочисленные применения нанокристаллических материалов были получены при внедрении наночастиц в глиняной, металлической или полимерной матрице. Например, присутствие наноразмерных частиц в металлах улучшает механические свойства, что может существенно способствовать облегчению конструкции. Полимеры, измененные наночастицами, обладают свойствами, которые лежат между характеристиками природных полимеров и неорганической керамики. Возможные применения таких улучшенных материалов лежат в особенно востребованных зонах легкого проявления или высоко-

температурных применений, а также в массовых применениях, таких как пластиковые корпуса или облицовка.

Важным примером является гибкое поведение наноструктурированной керамики, которую раньше называли просто хрупкими материалами. На практике это приводит к широкому спектру разработок, которые могут привести к значительному улучшению свойств и дополнительным возможным разработкам в материалах с добавлением наночастиц.

Возможная область разработки - это высококачественные бетоны с более высокими характеристиками сжатия и повышенным износом, сопровождаемыми эрозионной стойкостью. Существует множество возможных приложений для усовершенствования нанотехнологий в области строительства. Например, наночастицы диоксида кремния могут быть использованы в производимой кремниевой кислоте (нанокремнезем) в качестве добавки для напыляемого и высокоэффективного бетона, что увеличивает жесткость связи и качество сцепления при сдвиге между бетоном и арматурной сталью.

Многослойное покрытие из проводящих полимеров нанометровой толщины может обеспечить улучшенную защиту от эрозии при использовании углеродистой или нержавеющей стали в качестве конструкционного материала. Другие применения могут быть найдены в области тепловой защиты конструкций путем использования окон для прозрачной тепловой защиты путем нанесения невидимого серебряного покрытия толщиной в несколько нанометров. В наружных конструкциях, таких как дизайн фасадов, усиление самоочистения, защита от граффити или высокая устойчивость к царапинам и износу пластмасс за счет соответствующих покрытий. В интерьере использование наночастиц диоксида титана в качестве добавленных веществ в покрытиях для защиты от окрашивания при искусственном и естественном освещении.

Свойства некоторых составляющих:

Наночастицы диоксида титана (TiO_2). Наночастицы диоксида титана добавляют в бетон, чтобы улучшить его свойства. Этот белый пигмент используется как отличное светоотражающее покрытие, или же добавляется в краски, цемент и окна из-за своих стерилизующих свойств.

Наночастицы оксида цинка (ZnO). Оксид цинка добавляют в различные материалы и продукты, включая пластмассы, керамику, стекло, цемент, резину, краски, клей, герметики, пигменты, антипирены. Используемый для производства бетона ZnO улучшает время обработки и устойчивость бетона к воде.

Наночастицы серебра (Ag). Наносеребро подавляет размножение и рост бактерий и грибков, вызывающих инфекцию, запах, зуд и язвочки. Основная технология наносеребра - это способность производить как можно меньшего размера и для очень равномерного распределения этих частиц.

Наночастицы оксида алюминия (Al_2O_3). Дополнение нано- Al_2O_3 высокой чистоты улучшает характеристики бетонов, в более высокой прочности на разрыв и изгиб. Цемент мог быть выгодно заменён в бетонной смеси нано-частицами Al_2O_3 до максимального предела 2,0% при среднем размере частиц 15 нм, оптимальный уровень содержания нано-частиц Al_2O_3 достигается при замене 1,0%.

Наночастицы оксида циркония (ZrO_2). Нано-цирконий показывает хорошо эстетика (полупрозрачность), превосходное физическое сопротивление (твёрдость, гибкость, долговечность), химическая стойкость (практически инертный) и очень хороший изолятор.

Наночастицы оксида вольфрама (вольфрама) (WO_3). В последние годы в производстве используется триоксид вольфрама электрохромных окон, или умных окон. Эти окна электрически переключаемое стекло, изменяющее светопропускающие свойства при подключении электричества. Это позволяет пользователю тонировать окна, изменяя количество тепла или прохождение света.

Наноматериалы можно разделить в основном на две категории:

- натуральные (на углеродной основе, на металлической основе)
- искусственно созданные (дендримеры, композиты).

1. Природные наноматериалы

Материалы, имеющие биологические системы, например вирусы, вещества в нашем костном матриксе и т. д.

2. Искусственные наноматериалы.

Это те, которые созданы разными экспериментами. Их можно подразделить на 4 класса:

- На основе углерода: Углерод является основным компонентом этих наноматериалов.
- На металлической основе: Эти наноматериалы содержат квантовые точки, нанозолото, наносеребро и оксиды металлов, такие как диоксид титана.
- Дендримеры: Они построены из разветвленных блоков. На поверхности дендримеров присутствует ряд цепочек. Эти цепи можно заставить выполнять различные химические свойства.
- Композиты: Две или более двух наночастиц объединяются вместе для получения композитного наноматериала.

Свойства наноматериалов. Ниже приведены три основных свойства наноматериалов.

1. Магнитные свойства. Наночастицы обладают магнитными свойствами, которые полезны при визуализации, биообработке, а также при охлаждении.

2. Оптические свойства. Изменение цвета и функциональных свойств относится к категории оптических свойств. Многие металлы и полупроводники обладают оптическими свойствами.

3. Электронные свойства. Из-за уменьшения длины системы в электроде происходят изменения, что приводит к изменению электронных свойств, таких как нехватка центров рассеяния.

Цемент. Цемент представляет собой проницаемый материал, характеризующийся воздушными пустотами, размер которых увеличивается до пор нанометрового размера, созданных водно-цементная химическая реакция. Поскольку эти наноразмерные поры контролируют свойства силиката кальция процесс гидратации, который является основным связующим звеном, удерживающим бетон вместе, и поэтому мы можем сказать, что бетон каким-то образом связанных с наноразмерным материалом. Использование анализа атомной реверберации приводит к лучшему пониманию того, что происходит на поверхности конкретной молекулы по мере гидратации, что приводит к упорядочиванию правил для смешивания и отверждения бетона.

Наноцемент. Комбинация нанокремнезема, алюмината натрия и гидроксида натрия дает наноцемент. Снижение выбросов углекислого газа наряду с обеспечением высокой прочности на сжатие (замена 50 % наноцемента вместе со строительным раствором дает прочность до 86,97 Н/мм² в конце 21 дня) и предотвращение воздуш-

ных зазоров благодаря большой удельной поверхности площадь (3582400 см² / г) - вот некоторые из свойств, предлагаемых добавлением наноцемента в строительные материалы. Уменьшение проникновения воды, заполнение воздушных пространств, увеличение прочности на сжатие в течение длительного периода времени - вот некоторые из положительных результатов, полученных при смешивании наночастиц, таких как УНТ и композиты, в обычном цементе. Высокая прочность на растяжение и изгиб, достаточная для того, чтобы выдерживать вибрации из-за землетрясений с длительным сроком службы в сочетании с устойчивостью к коррозии, химическим веществам, проникновению воды, достигается за счет включения наноцементных волокон в материалы со сверхвысокими характеристиками.

Бетон. Бетон - один из самых распространенных и широко используемых строительных материалов. Нанотехнология широко используется для изучения ее свойств, таких как реакция гидратации, реакция щелочного силиката (ASR) и реакционная способность летучей золы. Щелочно-силикатная реакция возникает из-за содержания щелочи в цементе и кремнеземе, присутствующих в реактивных заполнителях, таких как кремня. Использование пуццолана в бетонной смеси в качестве частичной замены цемента может снизить вероятность возникновения ASR, поскольку они снижают щелочность поровой жидкости. Зола не только улучшает долговечность и прочность бетона, но, что важно для устойчивости, снижает потребность в цементе. Однако, процесс отверждения такого бетона замедляется из-за добавления измельченной золы, а прочность на ранней стадии остаётся низкой по сравнению с нормальной.

Добавление нанокремнезема приводит к уплотнению микро- и наноструктуры, что приводит к улучшенным механическим свойствам.

С добавлением нано-SiO₂ количество цемента может быть уменьшено, но плотность и прочность зольного бетона улучшаются, особенно на ранних стадиях. Для бетона, содержащего большой объем измельченной золы, SiO₂ может улучшить распределение пор по размерам, заполняя поры между крупной измельченной золой и частицами цемента в наномасштабе. Дисперсия / суспензия аморфного нано-SiO₂ используется для улучшения устойчивости к сегрегации самоуплотняющегося бетона.

Добавление небольшого количества углеродных нанотрубок (1%) по весу может увеличить прочность как на сжатие, так и на изгиб. Это также может улучшить

механические свойства образцов, состоящих из основной фазы портландцемента и воды. Окисленные многостенные нанотрубки (MWNT) показывают лучшие улучшения как по прочности на сжатие ($+ 25 \text{ Н / мм}^2$), так и по прочности на изгиб ($+8 \text{ Н / мм}^2$) по сравнению с контрольными образцами без армирования.

Значительный рост плотности бетона, структура которого модифицирована наноразмерными частицами, обусловлена тем, что частицы ускоряют процесс гидратации клинкерных минералов цемента. Введение в структуру бетона наноразмерных частиц положительно сказывается на условиях роста и устранении трещин в хрупком теле бетона при его деформировании.

Наноразмерные частицы могут служить наиболее перспективными модификаторами структуры цементного камня и бетонов на его основе, так как являются зародышами центров кристаллизации новой фазы, проявляют высокую химическую активность и обеспечивают снижение внутренних напряжений в системе, тем самым повышая прочность и долговечность материала.

Покрывая глиняные изделия водорастворимыми полимерными наноразмерными дисперсиями, можно придать их поверхности водостойкость, что означает отказ от традиционного использования обжига для обработки строительных материалов. Такие материалы могли бы найти широкое применение при строительстве защитных дамб и т.п.

Заключение

В результате освоения дисциплины студенты знакомятся с современными технологиями строительства, знаниями в области создания инновационных материалов, которые позволяют строителям реализовывать самые смелые идеи. Также получают представление о новых возможностях информационных систем в области проектирования, по автоматизации управления строительными проектами, контролю качества производственных работ, спецтехники. Применение информационных технологий и искусственного интеллекта позволит осуществлять сопровождение проекта на всех этапах проектирования, создания объектов промышленного и гражданского назначения, авторского надзора и контроля их функционирования в процессе всего срока эксплуатации.

Список рекомендованных источников

Основная литература:

1. Байбурин, А. Х. Методы инноваций в строительстве: учебное пособие / А. Х. Байбурин, Н. В. Кочарин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 164 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129226> (дата обращения: 14.02.2023). — ISBN 978-5-8114-4963-7. — Текст : электронный.

2. Современные технологии строительства зданий с применением различных фасадных систем и материалов: учебное пособие / В. Д. Тухарели, А. В. Тухарели, Т. Ф. Чередниченко, О. Г. Чеснокова. — Волгоград: ВолгГТУ, 2020. — 154 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/288614> (дата обращения: 13.02.2023). — ISBN 978-5-9948-3859-4. — Текст: электронный.

3. Уськов, В. В. Инновации в строительстве: организация и управление: учебное пособие / В. В. Уськов. — Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. — 342 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444177> (дата обращения: 13.02.2023). — ISBN 978-5-9729-0115-9. — Текст : электронный.

4. Шутова, О. А. Современные проблемы науки и производства в области строительства: учебное пособие / О. А. Шутова, С. А. Сазонова, А. Б. Пономарев. — Пермь: ПНИПУ, 2014. — 183 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160755> (дата обращения: 13.02.2023). — ISBN 978-5-398-01210-1. — Текст: электронный.
Дополнительная литература:

Дополнительная литература:

1. Сычѳв, С. А. Перспективные технологии строительства и реконструкции зданий: монография / С. А. Сычѳв, Г. М. Бадьин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/249833> (дата обращения: 13.02.2023). — ISBN 978-5-507-44888-3. — Текст: электронный.

2. Алексеева, Т. Р. Развитие инструментов модернизации строительного комплекса: монография / Т. Р. Алексеева, Н. Ю. Яськова, П. Н. Родионов. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2016. — 168 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90718> (дата обращения: 13.02.2023). — ISBN 978-5-7264-1280-1. — Текст: электронный.

3. Карпунин, В. Г. Компьютерное моделирование строительных конструкций в программном комплексе ЛИРА-САПР: учебное пособие / В. Г. Карпунин. — Екате-

ринбург: Уральский государственный архитектурно-художественный университет (УрГАХУ), 2018. – 323 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498296> (дата обращения: 13.02.2023). – ISBN 978-5-7408-0222-0. – Текст: электронный.

4. Уськов, В. В. Инновации в строительстве: организация и управление: учебное пособие / В. В. Уськов. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 342 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444177> (дата обращения: 13.02.2023). – ISBN 978-5-9729-0115-9. – Текст: электронный.

Учебно-методические пособия, нормативная литература

1. Методы и формы организации строительного производства: учебно-методическое пособие / А. А. Лapidус, А. Н. Ларионов, И. Л. Абрамов, О. Б. Забелина. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2022. — 62 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/262358> (дата обращения: 13.02.2023). — ISBN 978-5-7264-3024-9. — Текст: электронный.

2. Железнов, М. М. Информационное моделирование на этапе строительства: учебно-методическое пособие / М. М. Железнов. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2021. — 51 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/249008> (дата обращения: 13.02.2023). — ISBN 978-5-7264-2915-1. — Текст: электронный.

3. ГОСТ 27751-2014. Межгосударственный стандарт. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения" (введен в действие Приказом Росстандарта от 11.12.2014 N 1974-ст) (в действующей редакции). – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.

4. МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты" (в действующей редакции). – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.

5. Методы и формы организации строительного производства: учебно-методическое пособие / А. А. Лapidус, А. Н. Ларионов, И. Л. Абрамов, О. Б. Забелина. — Москва: МИСИ – МГСУ, 2022. — 62 с. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/262358> (дата обращения: 13.02.2023). — ISBN 978-5-7264-3024-9. — Текст: электронный.

6. ГОСТ 27751-2014. Межгосударственный стандарт. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения" (введен в действие Приказом Росстандарта от 11.12.2014 N 1974-ст) (в действующей редакции). – Доступ из справ.-

правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный. 4 "МДС 12-29.2006. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты" (в действующей редакции). – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.

Периодические издания

Журналы «Промышленное и гражданское строительство»,
«Вестник МГСУ», Строительная механика и расчет сооружений»,
«Строительные материалы и изделия»

Локальный электронный методический материал

Ж. Г. КОНЦЕДАЕВА

**ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Редактор И. Голубева

Уч.-изд. л. 2,8. Печ. л. 2,8

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1