

Министерство образования и науки Российской Федерации
Вологодский государственный университет

Кафедра промышленного и гражданского строительства

ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ

Методические указания к изучению курса

Факультет инженерно-строительный

Направление 270800.68 – Строительство

Магистерские программы: 270801 «Теория и проектирование зданий и сооружений»

270811 «Теплогазоснабжение населенных мест
и предприятий»

Вологда

2014

УДК 624

История и методология строительной науки: методические указания к изучению курса.- Вологда: ВоГУ, 2014.- 24 с.

Настоящие методические указания содержат рекомендации по изучению курса «История и методология строительной науки». Приведены методики и темы для проведения лекционных и семинарских занятий, изложены требования к оформлению доклада, приведены контрольные вопросы и список литературных источников.

Составитель Ж.В. Кошелева, канд. техн. наук, доцент

Рецензент Е.А. Ильичев, канд. техн. наук, доцент кафедры
«Сопротивление материалов»

ВВЕДЕНИЕ

Учебным планом по дисциплине «История и методология строительной науки» для подготовки магистра по магистерским программам «Теория и проектирование зданий и сооружений», «Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий» направления 270800.68 «Строительство» предусмотрены лекционные и семинарские занятия.

Дисциплина представляет собой введение в проблематику истории и методологии строительной науки. Проблемы развития строительной науки рассматриваются в широком социокультурном контексте и в их историческом развитии. Цель изучения дисциплины состоит в получении исторической справки об основных этапах процесса развития науки о прочности материалов и определении несущей способности конструкций из них, в изучении истории появления и эволюции строительных конструкций из различных материалов, в осознании глубокой связи между материалами, пролетами и конструктивными формами.

Основными учебными задачами курса являются: знакомство магистров с основными методологическими принципами, используемыми при построении новых методов, и их взаимосвязь; изучение исторического очерка основных этапов развития строительной науки по отдельным специальностям; рассмотрение вклада строительной науки в развитие мировой культуры, социально-экономической истории; выявление роли теоретических и экспериментальных методов при проектировании конструкций и разработке новейших технологий. Изучение дисциплины позволит систематизировать знания студентов, стимулировать инициативу в их исследовательской деятельности.

В методических указаниях рассмотрено описание тем курса, предусмотренных рабочей учебной программой дисциплины, даны методические советы, приведены литературные источники и вопросы для самоконтроля. Для подготовки к семинарским занятиям студент самостоятельно знакомится с темой по методическим указаниям, изучает теоретический материал, используя приведенный в методических указаниях список литературы.

ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

ЛЕКЦИЯ 1: ВВЕДЕНИЕ В КУРС ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ (2 ЧАСА)

Основные понятия истории и методологии науки, аспекты взаимодействия науки с социокультурным контекстом, внутринаучные и социальные проблемы производства и воспроизводства знания, способы функционирования научных сообществ, закономерности развития науки в современном обществе, основные концепции и подходы в рамках истории и методологии науки.

История науки как способ познания, основные этапы развития науки и техники, взаимное влияние достижений в области науки и техники на изменение и развитие методологии науки.

Формы и способы научного познания; структурирование научных знаний и теорий; современные методы сбора научной информации и проведения научных исследований, эксперимент как основа научных исследований; методы теоретических и экспериментальных исследований; планирование эксперимента; роль научной информации в развитии науки.

Цели и задачи научных исследований; основные этапы научно-исследовательской работы; взаимосвязь науки и практики; роль компьютерного моделирования в современных исследованиях; методы анализа результатов исследований и их влияние на достоверность полученных результатов; проблемы и тенденции развития методологии научных знаний на современном этапе.

Литературные источники [1 - 3 и др.]

Контрольные вопросы

1. Предмет и задачи курса.
2. Основные периоды исторического развития науки и техники.
3. Ключевые понятия «наука», «научное знание», «научное сообщество», «теория» и «эмпирия» и их определения.
4. Эмпирическая и рационалистическая концепции теории познания, их сущность, основные представители и влияние на становление методологических идей.
5. Наблюдение и опыт, их роль в развитии и становлении научного знания.
6. Эксперимент. Активная роль экспериментатора при проведении эксперимента. Виды экспериментов, их отличие от опытов и наблюдений.

7. Связь эксперимента с гипотезой. Проблема теоретической интерпретации результатов экспериментов. Практическая осуществимость как граница применимости эксперимента.

8. Роль экспериментов в проверке теорий (опровержении и подтверждении) и в развитии научного знания.

9. Моделирование, его связь с эмпирическим подтверждением и с теоретическим развитием научного знания. Роль моделирования в прикладных и технических исследованиях.

10. Основные методологические принципы, используемые при построении новых методов, и их взаимосвязь; роль теоретических и экспериментальных методов при проектировании конструкций и разработке новейших технологий.

11. Роль науки и техники в развитии общества.

12. Основные противоречия и закономерности в развитии науки и техники.

ЛЕКЦИЯ 2: СТРОИТЕЛЬНАЯ НАУКА ДРЕВНОСТИ И АНТИЧНОСТИ ДО V ВЕКА Н.Э. (2 ЧАСА)

Религиозно-мифологическое осмысление практической деятельности в древних культурах. Технические знания как часть мифологии. Технология обработки камня. Применение огня. Появление керамики. Строительство жилищ. Появление медной металлургии. Технология плавки меди и бронзы.

Формирование строительной культуры первобытного общества. Архитектура рабовладельческих государств. Пещеры, землянки. Мегалитическая культура. Дольмены, менгиры, кромлехи.

История архитектуры Древнего Египта. Общая периодизация архитектуры. Культовые сооружения Древнего Египта – храмы, пирамиды.

Усовершенствование бронзового литья. Потребности войны, торговли и мореплавания определяют развитие науки и техники. Первые механизмы: блок, ворот, полиспаст. Военная техника, баллисты и катапульты. Заимствования достижений Востока. Пифагор. Измерение объема конуса и шара. Греческая философия. Софисты. Платон и Аристотель. «Академия». Храмы и здания (Египет, Месопотамия и др. древнейшие цивилизации в Античной Греции).

Античный мир – архитектура Древней Греции. Каменные сооружения. Храмы Древней Греции и их ордера – дорический, ионический, коринфский. Афинский акрополь. Греческие города. Завоевание Ближнего Востока Александром Македонским. Эллинистический мир: синтез греческой и восточной культуры. Наука и государство. Герон и идея паровой турбины. «Геометрия» Евклида. Рождение механики. Архимед и начала интегрального исчисления. «Архимедов винт». Плавание в Индию.

Архитектура Древнего Рима. Развитие античной архитектуры Рима в таких архитектурных памятниках, как Пантеон, Колизей, мост Аполлодора через Дунай, акведуки, термы, триумфальные арки. Развитие куполов, сводов в строениях римлян. Римский вклад в строительную науку, огромные масштабы и техническое совершенство этого периода. Завоевание римлянами Средиземноморья. Перенимание римлянами греческой культуры. Витрувий. Строительная техника. Изобретение бетона. Дорожное строительство. Римские бани. Водяная мельница. Оконное стекло. Римская наука – продолжение эллинистической науки. Плавание в Индию и в Китай. Достижения математики.

Родоначальники античной механики. Развитие математики, астрономии в античный период. Техника военного дела в античный период.

Литературные источники [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 и др.].

Контрольные вопросы

1. Проблема зарождения науки.
2. Строительная техника первобытного общества.
3. Теория культурных кругов.
4. Формирование строительной культуры первобытного общества.
5. Научные знания на Древнем Востоке.
6. Опыт человечества в области строительства во времена античности.
7. Античные научные программы: математическая, астрономическая, атомистическая.
8. Важнейшие технические достижения периода античности.
9. Социально-значимые проблемы и процессы, влияющие на продвижение прогресса строительной науки и техники.
10. Римский вклад в строительную науку.
11. Купола и своды в строениях римлян.
12. Римский вклад в строительную науку.

ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС

ТЕМА СЕМИНАРА № 1

ЗАРОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ НАУКИ О СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ

Методические советы, цели и задачи: студент должен владеть методами и принципами свободной дискуссии на тему практического занятия; знать предмет науки сопротивление материалов, понятия напряжение и деформации; уметь анализировать социально-значимые проблемы и процессы, влияющие на продвижение прогресса строительной науки и техники.

Содержание темы: История науки Сопротивление материалов, как и многих др. наук, неразрывно связана с историей развития техники. Зарождение науки о сопротивлении материалов относится к 17 в.; её основоположником считается Галилей. Он впервые поставил вопрос о необходимости проведения аналитических расчетов сопротивляемости стержней действию внешних сил. Важным шагом в развитии Сопротивления материалов явились экспериментальные исследования Роберта Гука (60—70-е гг. 17 в.), установившего линейную зависимость между силой, приложенной к растянутому стержню, и его удлинением (закон Гука).

В 18 в. большой вклад в развитие аналитических методов в сопротивление материалов был сделан Д.Бернулли, Л.Эйлером и Ш.Кулоном, сформулировавшими важнейшие гипотезы и создавшими основы теории расчёта стержня на изгиб и кручение. Исследования Эйлера в области продольного изгиба послужили основой для создания теории устойчивости стержней и стержневых систем. Т. Юнг ввёл (1807) понятие о модуле упругости при растяжении и предложил метод его определения.

Важный этап в развитии сопротивления материалов связан с опубликованием (в 1826) Л. Навье первого курса Сопротивление материалов, содержащего систематизированное изложение теории расчёта элементов конструкций и сооружений. Принципиальное значение имели труды А. Сен-Венана (2-я половина 19 в.). Им впервые были выведены точные формулы для расчёта на изгиб кривого бруса и сформулирован принцип, согласно которому распределение напряжений в сечениях, отстоящих на некотором расстоянии от места приложения нагрузки, не связано со способом её приложения, а зависит только от равнодействующей этой нагрузки.

Большие заслуги в развитии науки сопротивление материалов принадлежат русскому учёному М.В. Остроградскому, исследования которого в области сопротивления материалов, строительной механики, математики и теории

упругости приобрели мировую известность, и Д.И. Журавскому, впервые установившему (1855) наличие касательных напряжений в продольных сечениях бруса и получившему формулу для их определения (эта формула применяется и в современной практике инженерных расчётов). Всеобщее признание получили исследования Ф.С. Ясинского, разработавшего (1893) теорию продольного изгиба в упругой стадии и за её пределами (рекомендации Ясинского послужили основой для разработки современных нормативных документов в СССР и за рубежом).

В начале 20 в. расширение масштабов применения железобетонных и стальных конструкций, появление сложных машин и механизмов обусловили быстрое развитие науки о Сопротивлении материалов. Были опубликованы классические учебники С.П. Тимошенко по сопротивлению материалов и строительной механике, труды А.Н. Динника по продольному изгибу, устойчивости сжатых стержней и др.

Дальнейшему совершенствованию методов сопротивления материалов способствовало создание в СССР ряда научно-исследовательских учреждений для проведения исследований в области расчёта конструкций. Появились новые разделы Сопротивления материалов. Большое влияние на развитие Сопротивления материалов оказали труды Н.М. Беляева в области пластических деформаций, А.А. Ильюшина по теории пластичности, Ю.Н. Работнова и А.Р. Ржаницына по теории ползучести. Значительным вкладом в науку о сопротивлении материалов явилась созданная В.З. Власовым теория расчёта тонкостенных стержней и оболочек. Важные фундаментальные исследования выполнены советскими учёными Н.И. Безуховым, В.В. Болотиным, А.Ф. Смирновым, В.И. Феодосьевым и др.

Для подготовки к занятию использовать источники библиографического списка [18, 19, 20 и др.].

Примерные темы докладов:

1. Место и специфика истории технических наук как направления в истории науки и техники.
2. Техническая практика и ее роль в становлении экспериментального естествознания в XVIII в.
3. Инженерные исследования и проекты Леонардо да Винчи.
4. Галилео Галилей и инженерная практика его времени.
5. Основные периоды в истории развития технических знаний.
6. Развитие теории и практики в архитектуре и строительстве в XVIII-XIX вв.
7. Становление и развитие инженерного образования в XVIII-XIX вв.
8. Классическая теория сопротивления материалов – от Галилея до начала XX в.

9. Рождение науки о прочности. Задача о прочности балки.
10. Рождение науки о прочности. Задача о продольном изгибе.
11. Теория Кулона.

Контрольные вопросы

1. Хронологические этапы становления и развития сопротивления материалов. Предпосылки развития.
2. Основоположники науки сопротивление материалов.
3. Сопротивление материалов в 21 веке. Направления развития.

ТЕМА СЕМИНАРА № 2

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ «СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»

Методические советы, цели и задачи: студент должен владеть знаниями об эволюции расчетов сооружений; знать предмет науки строительная механика, принципы статического расчета строительных систем; уметь анализировать социально значимые проблемы и процессы, влияющие на продвижение прогресса строительной науки и техники.

Содержание темы: Предмет науки Строительная механика. Основоположники теории Строительной механики. Основные понятия Строительной механики. Выделение строительной механики из классической механики. Зарождение и эволюция принципов статического расчета стержневых систем. Д.И. Журавский, Н.А. Белелюбский. Динамика сооружений. Устойчивость сооружений.

На разных этапах развития строительной механики методы расчёта сооружений в значительной степени определялись уровнем развития математики, механики и науки о сопротивлении материалов.

До конца 19 в. в строительной механике применялись графические методы расчёта, и наука о расчёте сооружений носила название «графическая статика». В начале 20 в. графические методы стали уступать место более совершенным – аналитическим, и примерно с 30-х гг. графическими методами практически перестали пользоваться. Аналитические методы, зародившиеся в 18 – начале 19 вв. на основе работ Л. Эйлера, Я. Бернулли, Ж. Лагранжа и С. Пуассона, были недоступны инженерным кругам и поэтому не нашли должного практического применения. Период интенсивного развития аналитических методов наступил лишь во 2-й половине 19 в., когда в широких масштабах развернулось строительство железных дорог, мостов, крупных промышленных сооружений. Труды Дж.К. Максвелла, А. Кастильяно (Италия), Д.И. Журавского положили начало формированию строительной меха-

ники как науки. Известный русский учёный и инженер-строитель Л.Д. Проскуряков впервые (90-е гг.) ввёл понятие о линиях влияния и их применении при расчёте мостов на действие подвижной нагрузки. Приближённые методы расчёта арок были даны франц.узским учёным Брессом, а более точные методы разработаны Х.С. Головиным. Существенное влияние на развитие теории расчёта статически неопределимых систем оказали работы К.О. Мора, предложившего универсальный метод определения перемещений (формула Мора). Большое научное и практическое значение имели работы по динамике сооружений М.В. Остроградского, Дж. Рэлея, А. Сен-Венана. Благодаря исследованиям Ф.С. Ясинского, С.П. Тимошенко, А.Н. Динника, Н.В. Корноухова и др. значительное развитие получили методы расчёта сооружений на устойчивость. Крупные успехи в развитии всех разделов строительной механики были достигнуты в СССР. Труды советских учёных А.Н. Крылова, И.Г. Бубнова, Б.Г. Галёркина, И.М. Рабиновича, И.П. Прокофьева, П.Ф. Папковича, А.А. Гвоздева, Н.С. Стрелецкого, В.З. Власова, Н.И. Безухова и др. были разработаны методы расчёта сооружений, получившие широкое распространение в проектной практике. В научных учреждениях и вузах нашей страны созданы и успешно развиваются новые научные направления в области строительной механики. Важным проблемам строительной механики посвящены исследования В.В. Болотина (теория надёжности и статистические методы в строительной механике), И.И. Гольденבלата (динамика сооружений), А.Ф. Смирнова (устойчивость и колебания сооружений) и др.

Для подготовки к занятию использовать источники библиографического списка [18, 17 и др.]

Примерные темы докладов:

1. Развитие античной механики.
2. Начала научно-технических знаний в трудах Архимеда.
3. Техническое наследие Античности в трактате Марка Витрувия «Десять книг об архитектуре».
4. Работы Навье и реформа строительной механики.
5. Труды Кулибина И.П.
6. Методы, основанные на отыскании истиной кривой давления.
7. Расчет свода, как упругого тела.
8. Работы Д.И. Журавского.
9. Появление классических методов расчета ферм.
10. Первые попытки расчета неразрезной балки.
11. Уравнение трех моментов.
12. Завершение теории неразрезных балок

13. Понятие о методике допускаемых напряжений. Понятие о расчете по разрушающим нагрузкам.

14. Метод предельных состояний Вероятностный метод расчета СК. Возможностный метод расчета СК.

15. Поиски удобного метода вычислений перемещений.

Контрольные вопросы

1. Хронологические этапы становления и развития строительной механики. Предпосылки развития.
2. Основоположники науки строительная механика.
3. Строительная механика в 21 веке. Направления развития.

ТЕМА СЕМИНАРА № 3

ИСТОРИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЛИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Методические советы, цели и задачи: студент должен владеть знаниями об опыте человечества в области расчета стальных конструкций; знать историю развития стальных конструкций и методов их расчета; уметь анализировать социально значимые проблемы и процессы, влияющие на продвижение прогресса строительной науки и техники.

Содержание темы: Применение чугуна в строительстве. Сварочное железо. Развитие металлических конструкций. Появление железа и выплавка стали. Доменные печи и мартены. Изобретение прокатных станов. Совершенствование металлургии. Примеры уникальных сооружений из стали в России и других странах.

Металл – один из самых старых и распространенных искусственных строительных материалов. Уже в V в. до н.э. были известны простейшие сооружения из железа.

Уровень развития металлических конструкций определяется потребностями в них народного хозяйства, а также возможностями технической базы: развитием металлургии, металлообработки, строительной науки и техники. Исходя из этих положений история развития металлических конструкций может быть разделена на пять периодов.

Первый период (от XII в. до начала XVII в.) характеризуется применением металла в уникальных по тому времени сооружениях (дворцах, церквах и т.п.) в виде затяжек и скреп для каменной кладки. Затяжки выковывали из кричного железа и скрепляли через проушины на штырях. Одной из первых таких конструкций являются затяжки Успенского собора во Владимире (1158

г.). По зрелости конструктивного решения выделяется металлическая конструкция, поддерживающая каменный потолок над коридором между притворами Покровского собора – храма Василия Блаженного (1560 г.). Это первая известная нам конструкция, состоящая из стержней, работающих на растяжение, изгиб и сжатие. Затяжки, поддерживающие потолок в этой конструкции, укреплены для облегчения работы на изгиб подкосами. Поражает, что уже в те времена конструктор знал, что для затяжек, работающих на изгиб, надо применять полосу, поставленную на ребро, а подкосы, работающие на сжатие, лучше делать квадратного сечения.

Второй период (от начала XVII в. до конца XVIII в.) связан с применением наклонных металлических стропил и пространственных купольных конструкций ("корзинок") глав церквей. Стержни конструкций выполнены из кованых брусков и соединены на замках и скрепах горновой сваркой. Конструкции такого типа сохранились до наших дней. Примерами служат перекрытия пролетом 18 м над трапезной Троицко-Сергиевского монастыря в Загорске (1696-1698 гг.), перекрытие Большого Кремлевского дворца в Москве (1640 г.), каркас купола колокольни Ивана Великого (1603 г.), каркас купола Казанского собора в Петербурге пролетом 15 м (1805 г.) и др.

Третий период (от начала XVIII в. до середины XIX в.) связан с освоением процесса литья чугунных стержней и деталей. Строятся чугунные мосты и конструкции перекрытий гражданских и промышленных зданий. Соединения чугунных элементов осуществляются на замках или болтах. Первой чугунной конструкцией в России считается перекрытие крыльца Невьянской башни на Урале (1725 г.). В 1784 г. в Петербурге был построен первый чугунный мост. Совершенства чугунные конструкции в России достигли в середине XIX столетия. Уникальной чугунной конструкцией 40-х годов XIX в. является купол Исаакиевского собора.

Чугунная арка пролетом 30 м применена в перекрытии Александринского театра в Петербурге (1827 - 1832 гг.). В 50-х годах XIX в. в Петербурге был построен Николаевский мост с восемью арочными пролётами от 33 до 47 м. являющийся самым крупным чугунным мостом мира. В этот же период наслонные стропила постепенно трансформируются в смешанные железочугунные треугольные фермы. В фермах сначала не было раскосов, они появились в конце рассматриваемого периода. Сжатые стержни ферм часто выполняли из чугуна, а растянутые – из железа. В узлах элементы соединялись через проушины на болтах. Отсутствие в этот период прокатного и профильного металла ограничивало конструктивную форму железных стержней прямоугольным или круглым сечением. Однако преимущества фасонного профиля

уже были поняты, и стержни уголкового или швеллерного сечения изготавливали гнутьем или ковкой.

Четвертый период (с 30-х годов XIX в. до 20-х годов XX в.) связан с быстрым техническим прогрессом во всех областях техники того времени и, в частности, в металлургии и металлообработке.

В 1784 г. Г. Кортон (Англия) открыл малоуглеродистое пудлинговое железо, что положило начало промышленному производству стали. Были разработаны основные способы промышленного производства литой стали: бессемеровский (1855 г.), мартеновский (1867 г.), томасовский (1878 г.). С их внедрением начало развиваться прокатное производство стальных профилей – угловых, тавровых, зетовых и двутавровых.

В начале XIX в. кричный процесс получения железа был заменен более совершенным – пудлингованием, а в конце 80-х гг. – выплавкой железа из чугуна в мартеновских и конверторных цехах. Наряду с уральской базой была создана в России южная база металлургической промышленности. В 30-х годах XIX в. появились заклепочные соединения, чему способствовало изобретение дыропробивного пресса; в 40-х годах был освоен процесс получения профильного металла и прокатного листа. В течение ста последующих лет все стальные конструкции изготавливались клепаными. Сталь почти полностью вытеснила из строительных конструкций чугун, будучи материалом более совершенным по своим свойствам (в особенности при работе на растяжение) и лучше поддающимся контролю и механической обработке.

Во второй половине XIX в. значительное развитие получило металлическое мостостроение в связи с ростом сети железных дорог. На строительстве мостов развивалась конструктивная форма металлических конструкций, совершенствовалась теория компоновки и расчета, технология изготовления и монтажа. Принципы проектирования, разработанные в мостостроении, были перенесены затем на промышленные и гражданские объекты. Основателями русской школы мостостроения являются известные инженеры и профессора С.В. Кербедз, Н.А. Белелюбский, Л.Д. Проскуряков.

Пятый период (послереволюционный) начинается с конца 20-х годов, с первой пятилетки, когда молодое социалистическое государство приступило к осуществлению широкой программы индустриализации страны. К концу 40-х годов клепаные конструкции были почти полностью заменены сварными, более легкими, технологичными и экономичными.

Развитие металлургии уже в 30-х годах позволило применять в металлических конструкциях вместо обычной малоуглеродистой стали более прочную низколегированную сталь (сталь кремнистую для железно – дорожного моста

через р. Ципу (Закавказье) и сталь ДС для Дворца Советов и московорецких мостов).

Для подготовки к занятию использовать источники библиографического списка [24, 25 и др.]

Примерные темы докладов:

1. Вклад М.В. Ломоносова в горное дело и металлургию.
2. Формирование научных основ металлургии в XIX в.
3. Металлургия меди, бронзы и железа с древних времен до настоящего времени.
4. Становление методов расчета металлических конструкций.
5. Применение чугуна в строительстве.
6. Изобретение прокатных станов. Совершенствование металлургии.
7. Уникальные сооружения из стали в России и других странах.

Контрольные вопросы

1. Основные хронологические этапы в развитии металлических конструкций.
2. Предпосылки для ускорения развития методов расчета и применения металлических конструкций и сооружений.
3. Прогресс методов расчета металлических конструкций.

ТЕМА СЕМИНАРА № 4

ИСТОРИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Методические советы, цели и задачи: студент должен владеть знаниями об опыте человечества в области расчета железобетонных конструкций; знать историю развития железобетонных конструкций и методов их расчета; уметь анализировать социально значимые проблемы и процессы, влияющие на продвижение прогресса строительной науки и техники.

Содержание темы: Железобетон по сравнению с другими строительными материалами появился сравнительно недавно и почти одновременно в Европе и Америке. Его история насчитывает не более 150 лет. Однако к настоящему времени он получил самое широкое распространение в строительстве, имеет свою историю и своих выдающихся деятелей.

Появление железобетонных конструкций связано с большим ростом промышленности, транспорта и торговли во второй половине XIX в., когда необходимо было строительство новых фабрик, заводов и многих других капитальных сооружений. К этому времени были развиты цементная промышленность и черная металлургия. Им предшествовал многовековой опыт строи-

тельства из камня, неармированного бетона, дерева и двухсотлетний опыт строительства из металла.

Исследования покрытий Царскосельского Дворца показали, что русские мастера еще в 1802 г. применяли армированный бетон, однако они не считали, что получили новый строительный материал и не патентовали его.

Первым изделием из железобетона была лодка, построенная Ламбо во Франции в 1850 г. Первые патенты на изготовление изделий из железобетона были получены Монье в 1867-1870 гг. В 1892 г. французский инженер Ф. Геннебик предложил монолитные железобетонные ребристые перекрытия и ряд других рациональных строительных конструкций. В России железобетон стали применять с 1886 г. для перекрытий по металлическим балкам.

В 1885 г. в Германии инж. Вайс и проф. Баушингер провели первые научные опыты по определению прочности и огнестойкости железобетонных конструкций, сохранности железа в бетоне, сил сцепления арматуры с бетоном и пр. Тогда же впервые инж. М. Кёнен высказал предположение, подтвержденное опытами, что арматура должна располагаться в тех частях конструкции, где можно ожидать растягивающие усилия. В 1886 г. М. Кёнен предложил первый метод расчета железобетонных плит, что способствовало широкому распространению железобетона в Германии и Австро-Венгрии.

В 1891 г. русский строитель проф. Н.А. Белелюбский первым провел серию испытаний железобетонных конструкций: плит, балок, арок, резервуаров, силосов для зерна, моста пролётом 17 м, которые по методике испытаний и полученным результатам во многом превосходили работы зарубежных ученых и послужили базой для широкого распространения железобетона в строительстве. В 1911 г. в России были изданы первые технические условия и нормы для железобетонных сооружений.

Время появления предложений Ф. Геннебика, т.е. конец XIX в., можно считать началом первого этапа в развитии железобетона, характеризуемого появлением в практике разного рода железобетонных стержневых систем. С этого времени повсеместно вошел в практику и метод расчета бетонных конструкций по допустимым напряжениям, основанный на законах сопротивления упругих материалов. На развитие железобетона в этот период большое влияние оказали труды ученых Н.М. Абрамова (по расчёту армированного железобетона) и И.Г. Малюги, А.А. Байкова, Н.А. Жидкевича, М. Беляева и др. (по разработке основ технологии бетона).

В 1904 г. в г. Николаеве по проекту инж. Н. Пятницкого и А. Барышникова был построен первый в мире морской маяк из монолитного железобетона высотой 36 м. В Москве в то же время были осуществлены безбалочные междуэтажные перекрытия склада молочных продуктов. Приоритет создания этих

конструкций принадлежит русскому инженеру и ученому проф. А.Ф. Лолейту. Однако в дореволюционной России не было условий для подлинного прогресса в развитии железобетона.

Впервые идея предварительного напряжения элементов, работающих на растяжение, была выдвинута и осуществлена в 1861 г. русским артиллерийским инж. А.В. Гадолиным применительно к изготовлению стальных стволов артиллерийских орудий.

Вопрос о применении предварительно напряженной арматуры в железобетонных конструкциях был поднят в 1928 г. в работах Э. Фрейссинэ, а затем в работах немецких инженеров Ф. Дишингера, Е. Хойера, У. Финстервальдера и др., послуживших началом практическому применению предварительно напряженных железобетонных конструкций.

После революции железобетонное строительство в России получило невиданный в мире размах. Необходимость максимально экономить материал и снижать стоимость железобетонных конструкций вынуждала советскую школу учитывать все наиболее передовое в европейской и американской практике и широко развивать собственные теоретические и экспериментальные исследования в области железобетона. В этих целях вскоре после революции был создан ряд научно-исследовательских институтов и лабораторий для теоретического и экспериментального изучения физико-механических свойств бетона и железобетона. В строительных и транспортных вузах были организованы кафедры строительных конструкций. Все это позволило в короткий срок подготовить высококвалифицированных специалистов по железобетону.

В 1925-1932 гг. советские ученые В.М. Келдыш, А.Ф. Лолейт, А.А. Гвоздев, П.Л. Пастернак и другие на базе экспериментальных работ разработали общие методы расчета статически неопределимых стержневых систем (арок и рам), которые позволили запроектировать и построить много уникальных для своего времени общественных и промышленных зданий из железобетона:

В гидротехническом строительстве впервые железобетон был применен при строительстве Волховской ГЭС (1921-1926 гг.). Вслед за Волховской ГЭС были построены ДнепроГЭС (1927-1932 гг.), Нижне-Свирская ГЭС (1928-1934 гг.), в которых бетон и железобетон применялись еще более широко.

Примерно в 1928 г. железобетон стал широко использоваться в строительстве тонкостенных пространственных конструкций: разнообразных оболочках, складах, шатрах, сводах и куполах. Советский ученый В.З. Власов первым разработал общий практический метод расчета оболочек, значительно опередив зарубежную науку в этой области. В 1937 г. вышла в свет первая в мире «Инструкция по расчету и проектированию тонкостенных покрытий и

перекрытий», составленная на основе теоретических и экспериментальных работ, проведенных под руководством А.А. Гвоздева.

Применение в строительстве рамных и тонкостенных пространственных систем с использованием их жесткости и монолитности следует считать вторым этапом в развитии железобетона. Широкому внедрению предварительно напряженных железобетонных конструкций во многом способствовали работы ученых В.В. Михайлова, А.А. Гвоздева, С.А. Дмитриева и др.

На основе глубокого изучения физических и упругопластических свойств железобетона, а также экспериментальных данных А.Ф. Лолейт, А.А. Гвоздев и другие (1931-1934 гг.) создали теорию расчета железобетона по разрушающим усилиям.

Широкую индустриализацию железобетонного строительства, развитие предварительно напряженных конструкций, внедрение высокопрочных материалов и разработку нового метода расчета железобетонных конструкций следует считать началом третьего этапа в развитии железобетонных конструкций. Выдающимся примером третьего этапа может служить построенная в 1965 г. башня Большого московского телецентра общей высотой 522 м. Накопленный опыт и мощная строительная индустрия являются прочным фундаментом, обеспечивающим дальнейший прогресс железобетонных конструкций в нашей стране.

Для подготовки к занятию использовать источники библиографического списка [24, 18, 25, 26 и др.]

Примерные темы докладов:

1. История изобретения железобетона. Патент Ж.Монье.
2. Совершенствование методов расчета железобетонных конструкций.
3. Вклад Франсуа Геннебика в развитие ЖБК.
4. Метод расчета железобетонных конструкций по допускаемым напряжениям.
5. Предварительно напряженный железобетон.
6. Железобетон в России.

Контрольные вопросы

1. Основные хронологические этапы в развитии железобетонных конструкций.
2. Предпосылки для ускорения развития методов расчета и применения железобетонных конструкций и сооружений.
3. Прогресс методов расчета железобетонных конструкций.

ТЕМА СЕМИНАРА № 5

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Методические советы, цели и задачи: студент должен владеть знаниями об опыте человечества в области строительных машин и механизмов; знать историю развития, строительных машин и механизмов; уметь анализировать социально значимые проблемы и процессы, влияющие на продвижение прогресса строительной науки и техники.

Содержание темы: Примитивные устройства для подъема тяжестей. Появление различных лебедочных и блочных конструкций. Поворотные, стреловые и цепные краны на живой тяге. Изобретение парового двигателя (1763 г.). Тракторы и экскаваторы. Техническое совершенствование механизмов.

История человечества развивалась параллельно с историей строительной техники и насчитывает достаточно немало моментов, которые в большей или меньшей степени связаны со строительством, например, возведение египетских пирамид, создание статуи Колосса Родосского и древнегреческих храмов, постройка Александрийского маяка и т.д. Все эти объекты были созданы с использованием технологии, которая для того времени была, что ни на есть, революционной. Кроме того, в процессе их возведения использовалась достаточно сложная строительная техника, из-за чего, собственно, они не только вошли в мировую историю в роли настоящих Чудес Света, но кроме этого некоторые из них весьма неплохо сохранились до сегодняшних дней.

История строительной техники насчитывает немало лет, принципы строительства эволюционировали, в связи с чем появилась абсолютно новая, максимально эффективная строительная техника – она предоставляет возможность создавать уникальные шедевры строительного искусства быстро, в кратчайшие сроки и без каких-нибудь особых проблем.

Для подготовки к занятию использовать источники библиографического списка [24, 24, 21, 16, 14 и др.].

Примерные темы докладов:

1. Ремесленные знания и механические искусства в Средние века (V-XIV вв.).
2. Фортификация и артиллерия как сферы развития инженерных знаний в VI-VII вв.
3. Технично-технологические знания в строительной и ирригационной практике периода Древних царств (Египет, Месопотамия).
4. Гидротехника, кораблестроение и становление механики жидкости в XVIII в.

5. Научные и практические предпосылки создания универсального теплового двигателя.
6. Паровой двигатель и становление термодинамики в XIX в.
7. Возникновение технологии как системы знаний о производстве в конце XVIII в. – начале XIX в.
8. Парижская политехническая школа и формирование научных основ машиностроения.
9. Развитие машиноведения и механики машин в трудах отечественных ученых.

Контрольные вопросы

1. Этапы развития подъемно-транспортных машин.
2. Развитие малой механизации.
3. Развитие технологии строительства.
4. Развитие организации и управления строительством.
5. Изобретение паровой машины.

ТЕМА СЕМИНАРА № 6

ИСТОРИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Методические советы, цели и задачи: студент должен владеть знаниями об опыте человечества в области увеличения перекрываемых пролетов, методах расчета уникальных зданий и сооружений; знать историю развития уникальных сооружений; уметь анализировать проблемы и процессы, влияющие на продвижение прогресса строительной науки.

Содержание темы: Самые высокие и красивые здания в мире. Уникальные инженерные сооружения. Пролеты и конструкции. Балки, фермы, плиты. Рамы, стоечно-балочные конструкции. Арки, своды, шатровые и купольные покрытия. Мембранные (висячие) покрытия.

Большепролетные конструкции покрытий появились в древние времена. Это были каменные купола и своды, деревянные стропила. Так, например, каменное купольное покрытие Пантеона в Риме (1125 г.) имело диаметр около 44 м, купол мечети Айя – София в Стамбуле (537 г.) – 32 м, купол Флорентийского собора (1436 г.) – 42 м, купол Верхнего Совета в Кремле (1787 г.) – 22,5 м.

Строительная техника того времени не позволяла строить в камне легкие сооружения. Поэтому большепролетные каменные сооружения отличались большой массивностью, а сами сооружения возводились в течение многих десятилетий.

Деревянные строительные конструкции были дешевле и проще в возведении, чем каменные, давали возможность перекрывать также большие пролеты. Примером могут служить деревянные конструкции покрытия здания бывшего Манежа в Москве (1812 г.), пролетом 30 м.

Развитие черной металлургии в XVIII – XIX вв. дало строителям материалы более прочные, чем камень и дерево, – чугун и сталь.

Во второй половине XIX в. большепролетные металлические конструкции получают широкое применение. В конце XVIII в. появился новый материал для большепролетных зданий – железобетон. Совершенствование железобетонных конструкций в XX в. привело к появлению тонкостенных пространственных конструкций: оболочек, складок, куполов. Появилась теория расчета и конструирования тонкостенных покрытий, в которой приняли участие и отечественные ученые.

Во второй половине XX в. широко применяются висячие покрытия, а также пневматические и стержневые системы.

Применение большепролетных конструкций дает возможность максимально использовать несущие качества материала и получить за счет этого легкие и экономичные покрытия. Уменьшение массы конструкций и сооружений является одной из основных тенденций в строительстве. Уменьшение массы означает уменьшение объема материала, его добычи, переработки, транспортировки и монтажа. Поэтому вполне естественен интерес, который возникает у строителей и архитекторов к новым формам конструкций, что дает особенно большой эффект в покрытиях.

По материалу, применяемому для изготовления большепролетных конструкций, их разделяют на деревянные, металлические и железобетонные. При выборе материала для большепролетных конструкций необходимо отдавать предпочтение тому материалу, который в конкретных условиях строительства наилучшим образом отвечает поставленной задаче.

История высотного строительства. Задолго до появления высотных зданий британские моряки небоскребом называли (skyscraper) самую высокую мачту на корабле. Вавилон был первым городом, где люди задумали построить башню до небес. И ненормально высокие сооружения люди строили уже 4,5 тысяч лет назад (Великая пирамида в Гизе поднимается на 145 метров, уравнивается современным 40-этажным зданием), настоящие небоскребы появились только в конце 19 в. в США. До конца 19 в. строить высотные дома было экономически невыгодно из-за отсутствия прочных и относительно легких строительных материалов. Чтобы 16-этажное здание из камня или кирпича не развалилась под личной весом, толщина ее стен на уровне земли должна была составлять целых 2 метра. Мало удовольствия и от беготни по лестнице,

а лифты в то время постоянно падали: первый аварийный тормоз изобрели только в 1852 г.

Англоязычный термин небоскреба начали использовать в 1880-х годах в США, когда на тот момент современные технологии позволили строить жилые и офисные здания на шесть или более этажей, ранее, в частности возникали проблемы с водоснабжением на такую высоту. Изобретение современных лифтов тоже повлияло на эти процессы. Первые современные небоскребы связаны с американскими городами Чикаго и Нью-Йорком. Первым современным небоскребом считается Дом домашнего страхования, который был построен в 1885 г. в Чикаго. У него было 10 этажей высотой в 42 метра. Несмотря на не очень впечатляющие характеристики, по конструкции это был первый современный небоскреб, построенный с помощью стального каркаса. Это, в свою очередь, освободило от напряжения стены, благодаря чему они были уникально тонкими. Дом был разрушен в 1931 году.

После появления небоскребов начались соревнования за высокое здание в мире, и они до сих пор продолжаются. Небоскреб, который построили в 1930 всего за одиннадцать месяцев, был самым высоким небоскребом в мире, пока через несколько месяцев, тоже в 1930, не закончилось строительство Крайслер Билдинг – 319 метров, 77 этажей.

Высотные здания указывали на прогресс, развитие, победу человека над ее природными ограничениями. Люди следили и наблюдали за новыми вершинами, которые поражали очередными достижениями в области строительства небоскребов.

Всемирный торговый центр в Нью-Йорке был построен по проекту японского архитектора Минору Ямасаки, открыт 4 апреля 1973 и разрушен в результате террористического акта 11 сентября 2001 года.

На данный момент лидером по покорению высоты считается Бурж Дубай в Объединенных Арабских эмиратах (верхняя отметка 808 м). Для победы в этом соревновании требуется мощный аппарат математических, технических и технологических знаний в области строительной науки.

Для подготовки к занятию использовать источники библиографического списка [25, 16, 18 и др.]

Примерные темы докладов:

1. Пантеон – памятник инженерной мысли.
2. Организационное оформление науки и инженерии Нового времени.
3. Основные особенности прогресса большепролетных покрытий.
4. История отечественной теплотехнической школы.
5. История расчета арочных систем.
6. В.Г. Шухов — универсальный инженер.

7. Этапы компьютеризации инженерной деятельности в XX в.
8. Зарождение и развитие градостроительства
9. Выдающиеся архитекторы, ученые и инженеры.
10. Мембранные (висячие) покрытия.

Контрольные вопросы

1. Исторические примеры сооружений высотного строительства.
2. Уникальные инженерные сооружения (примеры).
3. Историческое увеличение пролетов.
4. Балки, фермы, плиты.
5. Рамы, стоечно-балочные конструкции.
6. Арки, своды, шатровые и купольные покрытия.

ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ К ДОКЛАДУ

При подготовке к докладу на семинаре студент осуществляет библиографический поиск и знакомится с литературными источниками по рассматриваемой теме. Чтобы выступление получилось содержательным, необходимо использовать не один источник, а несколько.

Следующим шагом является составление плана доклада, содержащего вопросы, которые будут освещаться в выступлении. Он пишется не столько для оратора, сколько для слушателей, чтобы облегчить им процесс восприятия речи. Наиболее распространенной структурой устного выступления считается трехчастная, включающая в себя следующие элементы: *вступление, главную часть, заключение*. Во вступлении студент ставит цели и задачи рассмотрения конкретной темы и предлагает способы их достижения. Заключение содержит выводы по теме. Далее необходимо подобрать материал для освещения каждого из пунктов составленного плана. В докладе должно прозвучать мнение докладчика о докладываемом вопросе.

К докладу должны быть подготовлены слайды и электронный конспект доклада. Презентация (слайды) и конспект должны содержать:

- титульный лист (обязательно название доклада и имена докладчиков);
- ключевая литература и адреса сайтов, источники, использованные при подготовке доклада;
- многочисленные примеры, фотографии и картинки;
- текст должен содержаться на слайдах **только** в виде указывающих пояснений и тезисов.

Время доклада ограничивается 40 минутами. У докладчика должен быть детальный план доклада, напротив каждого пункта - ориентировочное время. После окончания доклада проводится дискуссия с аудиторией.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берков, В. Ф. Философия и методология науки: учебное пособие / В. Ф. Берков. – М.: Новое знание, 2004. – 335 с.
2. Зеленов, Л. А. История и философия науки : учебное пособие для вузов / Л. А. Зеленов, А. А. Владимиров, В. А. Щуров. – М.: Флинта [и др.], 2008. – 471 с.
3. Ушаков, Е.В. Введение в философию и методологию науки : учебник для вузов / Е. В. Ушаков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КНОРУС, 2008. – 584 с.
4. Виргинский, В.С. Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века / В.С. Виргинский, В.Ф. Хотеевков. – М.: Просвещение, 1993. – 288 с.
5. Васильев, Л.С. Проблемы генезиса китайской цивилизации / Л.С. Васильев. – М.: Наука, 1976. – 368 с.
6. История строительной техники: учебник для инженерно-строительных вузов / под ред. В. Ф. Иванова. – М.: Госстройиздат, 1962. – 557 с.
7. Березкина, Э.И. О зарождении естественнонаучных знаний в древнем Китае // Очерки истории естественнонаучных знаний в древности. – М., 1982. – С. 178-197.
8. Стучевский, И. А. Научная мысль в древнем Египте. // Культура Древнего Египта. – М., 1976. – С. 250-278.
9. Коростовцев, М. А. Наука древнего Египта. // Очерки истории естественнонаучных знаний в древности. – М., 1982. – С. 120-130.
10. Бернал, Дж. Наука в истории общества / Дж. Бернал. – М.: Издательство иностранной литературы, 1956. – 736 с.
11. Рожанский, И.Д. Античная наука/ И.Д. Рожанский. – М.: Наука, 1980. – 200 с.
12. Раппопорт, П. А. Строительное производство Древней Руси (X-XII вв.) / П. А. Раппопорт; Рос. АН, Ин-т истории материаль. культуры. – СПб.: Наука, 1994. – 160 с.
13. Забалуева, Т. Р. История архитектуры и строительной техники: учебник / Т. Р. Забалуева. – М.: Эксмо, 2007. – 734 с.
14. Козлов, Б.И. Возникновение и развитие технических наук: Опыт исторического исследования / Б.И. Козлов. – Л.: Наука, 1987. – 248с.
15. Маклакова, Т. Г. История архитектуры и строительной техники: учебник по специальности "Проектирование зданий": [в 2 ч.] . Ч. 1 : Зодчество доиндустриальной эпохи / Т. Г. Маклакова. – М.: МГСУ : АСВ, 2006. – 407, [1] с.
16. Маклакова, Т. Г. История архитектуры и строительной техники: учебник по специальности 291400 -"Проектирование зданий": в 2 ч. – Ч. 2: Зодчество индустриальной эпохи/ Т. Г. Маклакова. – М.: АСВ, 2003. – 207 с.
17. Бернштейн, С. А. Очерки по истории строительной механики / С. А. Бернштейн. – М.: Госстройиздат, 1957. – 236с.
18. Тимошенко, С.П. История науки о сопротивлении материалов с краткими сведениями из истории теории упругости и теории сооружений / С. П. Тимошенко. – М.: Гос. изд-во технико-теорет. лит., 1957. – 536 с.
19. Малинин, Н.Н. Кто есть кто в сопротивлении материалов / под ред. В.Л. Данилова. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 248с.
20. Матвейчук, Е. Ф. История и методология строительной науки: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1. Исторический очерк основных этапов развития строительной науки / Е. Ф. Матвейчук. – СПб.: Политехн. ун-т, 2011. – 60 с.

21. Боголюбов, А.Н. Теория механизмов и машин в историческом развитии ее идей / А. Н. Боголюбов. – М.: Наука, 1976. – 466 с.
22. Черняк, В.З. Уроки старых мастеров : из истории экономики строит. дела / В.З. Черняк . – Изд. 3-е . – М. : URSS , 2010 . – 238, [2] с.
23. Целлар, К. Архитектура страны фараонов : жилище живых, усопших, богов / Каталина Целлар; пер. с венг. А. Д. Рагимбекова; под ред. В. Л. Глазычева. – М. : Стройиздат , 1990 . – 159 с.
24. История строительной техники / под общ. ред. В.Ф. Иванова. – Л. , Госстройиздат, 1962. – 560с.
25. Коуэн, Г.Дж. Строительная наука XIX – XX вв.: Проектирование сооружений и систем инженерного оборудования / пер. с англ. В.А. Коссаковского; под ред. Л.Ш. Климника. – М.: Стройиздат, 1982. – 359с.
26. Кочетов, В.А. Римский бетон: из истории строительства и строительной техники Древнего Рима / В.А. Кочетов. – М.: Стройиздат, 1991. – 111с.
27. Техника в ее историческом развитии (70-е годы XIX в – начало XX в.)/ под ред. С.В. Шухардина. – М.: Наука, 1982. – 510с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Лекционный курс.	
ВВЕДЕНИЕ В КУРС ИСТОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ (2 ЧАСА).....	4
СТРОИТЕЛЬНАЯ НАУКА ДРЕВНОСТИ И АНТИЧНОСТИ ДО V ВЕКА Н.Э. (2 ЧАСА)	5
Практический курс.	
ЗАРОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ НАУКИ О СОПРОТИВЛЕНИИ МАТЕРИАЛОВ.....	7
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ «СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»	9
ИСТОРИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЛИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	11
ИСТОРИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	14
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ.....	18
ИСТОРИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	19
Порядок подготовки к докладу.....	22
Библиографический список	23
Содержание.....	24

Подписано в печать . Усл. печ. л. . Тираж .
 Печать офсетная. Бумага офисная. Заказ № _____

Отпечатано: РИО ВоГУ, г. Вологда, ул. Ленина, 15