

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

/В.В. Галишникова/

15» 12 2021 г.
М.П.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Повышения квалификации по программе:

«Расчет и проектирования металлических стержневых конструкций»

Цель – ознакомление слушателей с основами современных методов расчёта металлических стержневых конструкций и их элементов, методологическими особенностями отечественных и зарубежных норм проектирования, теоретических подходов к формообразованию пространственных стержневых систем и особенностей их архитектурно-строительного проектирования, компоновки узлов сопряжения, транспортной подготовки и складирования, обеспечения надежности и безопасности зданий и сооружений на всех этапах их жизненного цикла, применения рациональных решений ограждающих конструкций кровельных покрытий из новых материалов и технологий в строительстве, особенностями осуществления строительства объектов капитального строительства различного функционального назначения.

Категория слушателей – руководители и специалисты проектных организаций, подрядных и генподрядных организаций, служб государственного строительного надзора и экспертизы.

Профессиональные компетенции:

Слушатель должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- способностью к проведению прикладных исследований в сфере инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности (ПК-1);
- умением разрабатывать проектную продукцию по результатам инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности (ПК-2);
- умением осуществлять подготовка разделов проектной документации на строительные конструкции зданий и сооружений (ПК-11);
- способностью проводить исследование объектов градостроительной деятельности для получения сведений о состоянии и прогнозируемых свойствах основания, конструкций фундаментов и подземных сооружений (ПК-12).

Срок обучения – 60 академических часа.

Форма обучения – очная, очно-заочная, заочная

Режим занятий – без отрыва от производства, с отрывом от производства

№ п/п	Наименование модулей, разделов модулей	Всего, час.	В том числе		
			Л	ПР	СР
1.	Нелинейность в расчетах металлических стержневых конструкций	10	10	-	-
1.1	Принцип выполнения нелинейных расчетов в современных комплексах на основе метода конечных элементов: алгоритм получения результата, условия равновесия и совместности деформаций, понятие коэффициента жесткости, факторы и степень их влияния на коэффициент жесткости.	2	2	-	-
1.2	Физическая нелинейность в расчетах стержневых систем: понятие нелинейности материала; реальная диаграмма деформирования стали для учета нелинейности; особенности пластической работы стальных конструкций при осевой силе и изгибе; способы учета нелинейности материала в программах МКЭ, анализ результатов расчетов с учетом нелинейности материала.	4	4	-	-
1.3.	Геометрическая нелинейность в расчетах стержневых систем: понятия «геометрической нелинейности», «эффекта второго порядка», «пи-дельта эффекта»; уравнения равновесия для деформированного и недеформированного состояния системы; понятие геометрической жесткости стержневых элементов; факторы и степень их влияния на геометрическую жесткость элементов; смысловой алгоритм расчета с учетом геометрической нелинейности; оценка влияния учета геометрической нелинейности на результат расчета; условия необходимости расчетов с учетом больших перемещений; реализация учета геометрической нелинейности в программах МКЭ; особенности расчета конструкций с учетом «пи-дельта» эффекта; особенности одновременного учета в расчете физической и геометрической нелинейности.	4	4	-	-
Промежуточная аттестация после освоения модуля 1- не предусмотрена					
2.	Устойчивость стальных сжатых стержневых систем	12	12	-	-
2.1	Теоретические основы расчета устойчивости стержней: основные понятия теории устойчивости конструкций; устойчивость дискретных систем; континуальные системы - формула Эйлера; Эйлер или геометрическая нелинейность.	2	2	-	-
2.2	Подходы к определению устойчивости рам в нормах разных стран. Метод расчетных длин: устойчивость в нормах СП, Euroocode, AISC; что стоит за формулами СП?; свободные или несвободные рамы; критерии раскрепленности рам; определение расчётных длин по нормам СП и AISC (США); взаимное раскрепление колонн и понятие "колонн-паразитов"; определение расчетных длин из расчета общей устойчивости.	2	2	-	-

2.3	Определение критических сжимающих нагрузок с учетом эффектов второго рода (геометрической нелинейности): правильное определение понятия «критическая нагрузка» и «форма равновесия»; поперечная и продольная жесткость элементов; алгоритм определения критической сжимающей нагрузки геометрически нелинейным расчетом; физический смысл понятия «коэффициент запаса устойчивости» (КЗУ); связь КЗУ с геометрической нелинейностью.	4	4	-	-
2.4	Альтернативные методы расчета устойчивости: проверка устойчивости геометрически нелинейным расчетом; смысл и правила выполнения геометрически нелинейных расчетов устойчивости; недостатки метода расчетных длин; альтернативные методы анализа устойчивости в нормах AISC (США) и Eurocode; метод прямого анализа; применение метода прямого анализа устойчивости для расчета по требованиям СП; AISC выполнение требований СП в нормах AISC (США); сравнение различных методов расчета на устойчивость.	4	4	-	-
Промежуточная аттестация после освоения модуля 2- не предусмотрена					
3	Устойчивость стальных стержневых изгибаемых элементов	4	4	-	-
3.1	Определения коэффициента параметра φ_b в отечественных нормах: специфика и проблемы, особенности подхода к вопросу устойчивости; оценка влияния на результат расчета.	2	2	-	-
3.2	Расчет устойчивости балок по нормам AISC (США): подробный разбор формулы Тимошенко; сравнительный анализ результатов расчета устойчивости AISC и СП; способы определения действительных запасов конструкций по устойчивости плоской формы изгиба; способы повышения устойчивости балок.	2	2	-	-
Промежуточная аттестация после освоения модуля 3 - не предусмотрена					
4.	Пространственно-стержневые конструкции плоских покрытий	18	18	-	-
4.1	Основные принципы формообразования: предпосылки создания конструктивной формы, обеспечение параметров и функционирования технологического оборудования; особенности формирования и развития конструктивной формы; вариантная проработка и обоснование выбора конструктивной системы; сравнительный анализ технико-экономических показателей; основы типизации и унификации	2	2	-	-
4.2	Параметрический анализ элементного состава конструкций: особенности конструктивной системы; оценка эффективности применения элементов в рамках условий напряженно-деформированного состояния и критериев расчёта; сравнительный анализ геометрических характеристик	2	2	-	-

4.3	Конструкции узлов сопряжения элементов: общие сведения об узлах стержневых конструкций; общие принципы компоновки конструкций узловых сопряжений; фасоночные и бесфасоночные узлы; классификация узлов стержневых конструкций; обеспечение предпосылок расчета конструктивных систем при конструировании узлов сопряжения; влияние особенностей компоновки узловых сопряжений элементов на напряженно-деформированное состояние конструктивной системы; формообразование центрированных и нецентрированных узлов; достоинства и недостатки конструкций узлов по критериям металлоемкости, трудоемкости и технологичности производства	2	2	-	-
4.4	Особенности транспортировки и монтажа: общие сведения о транспортировке строительных конструкций; классификация стержневых систем по способу укрупнительной сборки; основы монтажной подготовки стержневых конструкций; особенности транспортной подготовки строительных конструкций, возможности и ограничения; модульные системы пространственных стержневых конструкций; основы геометрического расчета транспортной подготовки; влияние конструктивных особенностей монтажных узлов на напряженно-деформированное состояние стержневой системы	2	2	-	-
4.5	Расчётные модели пространственно-стержневых систем: общие сведения о программных расчетных комплексах, предпосылки расчёта; формирование признаков системы и типология элементов; корректировка исходных данных; описание расчётной модели	2	2	-	-
4.6	Основы построения геометрической схемы регулярной структуры: особенности создания расчётной модели в среде стандартного расчётного комплекса – формирование исходных данных; построение геометрической схемы с помощью стандартных средств задания исходных данных, поузловая и поэлементная компоновка геометрической схемы; возможные ошибки при формировании пространственно-стержневой модели;	2	2	-	-
4.7	Граничные условия расчётной системы: общие сведения о граничных условиях; граничные условия, учитывающие конструктивные особенности элементов и системы; возможности стандартного комплекса при задании граничных условия; анализ влияния граничных условий на конечные результаты	2	2	-	-
4.8	Нагрузки и воздействия, схемы и формы приложения: основные принципы сбора нагрузок; формы приложения нагрузок; создание системы нагрузок: отдельные загрузки и их комбинации; способы формирования исходных данных в среде стандартных расчётных комплексов	2	2	-	-

4.9	Оценка результатов расчета в среде стандартных расчётных комплексов: результаты расчета – краткий анализ массива данных; чтение результатов средствами стандартного расчётного комплекса; выборка расчётных значений	2	2	-	-
5.	Ограждающие конструкции кровельных покрытий	12	12	-	-
5.1	Конструктивные решения кровли: общие сведения о конструкции кровли плоских покрытий; прогонные и беспрогонные конструктивные решения кровельных покрытий; материалы конструкций	4	4	-	-
5.2	Основы поиска рациональных решений: критерии поиска рациональных решений; влияние технологических условий на устройство кровельных конструкций; возможности и ограничения в рамках модульных размеров исходных материалов	4	4	-	-
5.3	Определение и сбор нагрузок: основные принципы сбора нагрузок; формы приложения нагрузок; создание системы нагрузок: отдельные загрузки и их комбинации	4	4	-	-
5.4	Расчёт конструкций кровли: общие сведения о расчёте отдельных элементов кровельного покрытия; особенности статической работы несущих элементов кровельного покрытия; возможности и ограничения при включении несущих элементов кровельного покрытия в совместную работу с пространственной стержневой системой	4	4	-	-
5.5	Особенности монтажа кровельных конструкций: общие сведения о способах монтажа; особенности монтажной фиксации и проектного размещения кровельных элементов; подача и временное размещение материалов конструкций	2	2	-	-
Промежуточная аттестация после освоения модуля 5- не предусмотрена					
6	Итоговая аттестация. Итоговая аттестация после освоения всех модулей программы зачет в форме тестирования на образовательном портале	4	-	-	4
Всего по программе:		60	56	-	4

Примечание: Л – лекции, ПР – практическая работа, СР- самостоятельная работа, ПА – промежуточная аттестация.

Составители:

Доцент кафедры МДК, к.т.н.,

И.М. Гаранжа

Доцент кафедры МДК, к.т.н

Е.А. Мелёхин

Согласовано:

Начальник ЦДПО

О.Н. Кузина

Директор ИСА

А.З. Тер-Мартirosян