Подписано и утверждено в СЭД 16.05.2022 17:25:46ИД задачи 2676657

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«___» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1148092	Применение современных расчётных комплексов для проектирования высотных и большепролётных зданий и сооружений

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Строительство уникальных зданий и сооружений	**Код ОП** 1. 08.05.01/22.01
Направление подготовки 1. Строительство уникальных зданий и сооружений	**Код направления и уровня подготовки** 1. 08.05.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Балуев Владимир Юрьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	систем автоматизированного проектирования объектов строительства

Согласовано:

Управление образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Применение современных расчётных комплексов для проектирования высотных и большепролётных зданий и сооружений

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Применение современных расчётных комплексов для проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений» в составе образовательной программы «Строительство уникальных зданий и сооружений» и является вариативной частью по выбору студента. Модуль рассматривает новейшие достижениями в области программного обеспечения для расчетов высотных и большепролетных зданий и сооружений, позволяет на практике изучить и освоить расчетные комплексы, применяемые при проектировании реальных уникальных объектов.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Применение современных расчётных комплексов для проектирования высотных и большепролётных зданий и сооружений	3
	ИТОГО по модулю:	3

1.3.Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Применение современных расчётных комплексов для проектирования высотных и большепролётны	ПК-2 - Способность осуществлять и контролировать выполнение расчетного обоснования проектных решений высотных и	З-1 - Применять современный мировой и российский научно-технический опыт использования современных расчетных комплексов для проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений

х зданий и сооружений	большепролетных зданий и сооружений	З-2 - Излагать тенденции и особенности применения в регионах РФ У-1 - Применять знания научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта, регламентирующие качественное проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений П-1 - Пользоваться методами обработки и внедрения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Применение современных расчётных комплексов для проектирования высотных и большепролётных зданий и сооружений

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Балуев Владимир Юрьевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	систем автоматизированного проектирования объектов строительства

Рекомендовано учебно-методическим советом института Строительства и Архитектуры

Протокол № _8_ от _11.05.2022_ г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Балуев Владимир Юрьевич, Доцент, систем автоматизированного проектирования объектов строительства**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*
Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
Р1	Основные понятия и определения. Общие сведения о современных расчетных комплексах, их разделении на группы и применимости к расчетам большепролетных зданий и сооружений	Понятие о большепролетных, высотных и уникальных зданиях и сооружениях в соответствии с современными нормами. Определение расчетной модели здания или сооружения. Обзор наиболее значимых уникальных зданий и сооружений, построенных за последнее время. Классификация современных расчетных программных комплексов с разделением их на три основные группы: научные «тяжелые» программные комплексы для моделирования физических процессов, специализированные для расчетов несущих строительных конструкций и программы-калькуляторы для выполнения стандартных поверочных расчетов и вспомогательных расчетов в деятельности инженера-конструктора строительных конструкций. Области применения и возможности различных современных программных комплексов в процессе проектирования того или иного нестандартного здания или сооружения
Р2	Основные конструктивные схемы большепролетных и высотных зданий и сооружений. Особенности и проблемы моделирования работы каждого вида конструктивной схемы	Большепролетные, высотные и уникальные здания и сооружения. Основные конструктивные схемы большепролетных и высотных зданий и сооружений с примерами реально существующих объектов. Информация о моделях и программных комплексах, использованных при расчетах и проектировании этих объектов.

		Допустимые и недопустимые упрощения при моделировании конструктивных схем каждого типа. Основные строительные материалы и их комбинации, применяемые в различных конструктивных схемах уникальных зданий и сооружений.
Р3	Порядок формирования расчетной схемы высотных и большепролетных зданий и сооружений. Основные отличия в расчетах от обычных зданий и сооружений и вопросы, возникающие при моделировании работы несущих конструкций уникальных зданий	Необходимые исходные данные для построения расчетных моделей большепролетных и высотных зданий и сооружений. Алгоритм и этапы создания расчетной схемы сложной конструктивной системы на различных стадиях проектирования уникального здания. Особенности и отличия в расчетах большепролетных и высотных зданий и сооружений от обычных зданий. Вопросы адаптации расчетной модели при изменениях конструктивных решений в процессе проектирования. Учет уровня ответственности при моделировании расчетных ситуаций
Р4	Порядок анализа результатов работы расчетного комплекса. Способы поиска и устранения ошибок в расчетных моделях. Типовые ошибки проектирования конструкций при использовании МКЭ	Алгоритм и этапы проверки расчетной модели и результатов расчетов на всех стадиях проектирования несущих конструкций. Способы проверки сложных расчетных схем и моделей работы материалов. Решение верификационных задач, сравнение с данными экспериментов. Места сингулярности в конечно-элементной сетке и способы устранения или сглаживания концентраций напряжений. Встроенные средства современных расчетных комплексов для поиска ошибок и оценки качества расчетной модели
Р5	Моделирование нелинейной работы материалов несущих конструкций и грунтов основания. Основные модели нелинейного поведения строительных материалов под нагрузкой. Контактные задачи	Нелинейная работа бетона и арматуры в несущих конструкциях. Различные модели нелинейности в специализированных строительных и «тяжелых» научных расчетных комплексах. Учет образования трещин в бетоне. Расчетные предпосылки, при которых необходимо учитывать нелинейное поведение материалов под нагрузкой. Модели нелинейности стальных и сталежелезобетонных конструкций. Взаимодействие материалов по поверхности контакта, решение контактных задач в современных расчетных комплексах
Р6	Динамические воздействия на большепролетные и высотные здания и сооружения. Расчеты сейсмостойких зданий	Особенности учета пульсационной составляющей ветровой нагрузки при расчетах высотных и большепролетных зданий и сооружений. Решение динамических задач в расчетных комплексах классическим методом (спектр – отклик) и методом прямых вычислений колебаний во времени. Расчеты на сейсмические воздействия с учетом конструктивных элементов, повышающих сейсмостойкость зданий и сооружений. Примеры высотных и большепролетных зданий,

		возведенных в зонах повышенной сейсмической активности, и последствий сейсмического воздействия на них
Р7	Расчеты большепролетных и высотных зданий и сооружений, направленные на недопущение прогрессирующего обрушения	Понятие прогрессирующего обрушения, количественная оценка зоны обрушения в соответствии с современными отечественными и иностранными нормами. Моделирование разрушения здания в современных расчетных комплексах, возможности и ограничения существующих методов и моделей. Особенности выбора расчетных ситуаций и анализа результатов при расчетах на прогрессирующее обрушение
Р8	Расчеты оснований и фундаментов уникальных зданий в современных расчетных комплексах	Специализированные расчетные комплексы для расчета оснований зданий и сооружений. Возможности различных расчетных комплексов для моделирования системы: конструкции – фундамент – грунтовое основание. Необходимость итерационного подхода к задачам расчета оснований и фундаментов. Нелинейные модели грунтовых оснований и проблемы их практического применения в расчетах. Особенности расчета фундаментов высотных зданий
Р9	Моделирование и расчет узлов несущих конструкций большепролетных и высотных зданий и сооружений	Жесткость узла соединения конструкций как определяющее звено в распределении усилий в элементах зданий и сооружений. Подмоделирование узлов в современных расчетных комплексах. Решение контактных задач в узлах конструкций. Примеры расчетов сложных узлов уникальных зданий и сооружений

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2 - Способность осуществлять и контролировать выполнение расчетного обоснования проектных решений высотных и большепролетных зданий и сооружений	П-1 - Пользоваться методами обработки и внедрения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Применение современных расчётных комплексов для проектирования высотных и большепролётных зданий и сооружений

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Градостроительный кодекс Российской Федерации; Электронно-библиотечная система IPRbooks; 2016; http://www.iprbookshop.ru/1245.html (Электронное издание)

2. Енделе, М., М., Казина, Г. А.; Высотные здания с диафрагмами и стволами жесткости : научно-популярное издание.; Стройиздат, Москва; 1980; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575105 (Электронное издание)

3. Шуллер, В., В., Казина, Г. А.; Конструкции высотных зданий : практическое пособие.; Стройиздат, Москва; 1979; https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601687 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Маклакова, Т. Г.; Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования : [монография].; АСВ, Москва; 2008 (4 экз.)

2. Ведяков, И. И.; Стальные конструкции высотных зданий; АСВ, Москва; 2014 (1 экз.)

3. Благовещенский, Ф. А., Букина, Е. Ф.; Архитектурные конструкции : Учебник для техникумов.; Высшая школа, Москва; 1985 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Зональная научная библиотека УрФУ со свободным доступом по студенческому билету для

студентов УрФУ http://lib.urfu.ru/ .

23

www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.mail.ru, www.yahoo.ru, google.ru.

ELIBRARY – электронная библиотека;

SCIENCEDIRECT – электронная библиотека;

ЦСБДВИНИТИ – централизованная система баз данных по науке и технике

http://www.complexdoc.ru – База нормативной документации;

http://nordoc.ru/doc/45-45194 – База нормативной документации.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Применение современных расчётных комплексов для проектирования высотных и большепролётных зданий и сооружений

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Лира 10.10 full локальная ANSYS Academic Research HF (5 tasks) лицензия ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1 task) AutoCAD 2014 ЛИРА-САПР 2012 PRO Autodesk Factory Design Suite Ultimate 2013 SCAD Office (SCAD-FULL-PLUS-MAX)
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Лира 10.10 full локальная ANSYS Academic Research HF (5 tasks) лицензия ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1 task) AutoCAD 2014 ЛИРА-САПР 2012 PRO Autodesk Factory Design Suite Ultimate 2013 SCAD Office (SCAD-FULL-PLUS-MAX)
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	ScanEx Image Processor 3.0

		соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Лира 10.10 full локальная ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1 task) AutoCAD 2014 Autodesk Factory Design Suite Ultimate 2013 ЛИРА-САПР 2012 PRO ANSYS Academic Teaching Mechanical and CFD (25 tasks) SCAD Office (SCAD-FULL-PLUS-MAX)
4	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Лира 10.10 full локальная ANSYS Academic Teaching Mechanical and CFD (25 tasks) ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1 task) AutoCAD 2014 ЛИРА-САПР 2012 PRO Autodesk Factory Design Suite Ultimate 2013 SCAD Office (SCAD-FULL-PLUS-MAX)
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Лира 10.10 full локальная ANSYS Academic Teaching Mechanical and CFD (25 tasks) ANSYS Academic Research Mechanical and CFD (1 task) AutoCAD 2014 ЛИРА-САПР 2012 PRO Autodesk Factory Design Suite Ultimate 2013 SCAD Office (SCAD-FULL-PLUS-MAX)

		Подключение к сети Интернет	