



Основы САПР в строительстве (ЛИРА) рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Строительства**

Учебный план Направление 08.03.01 - РФ, 750500 - КР Строительство
Профиль "Промышленное и гражданское строительство"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 54

самостоятельная работа 89,8

Виды контроля в семестрах:

зачеты с оценкой 6

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
Контактная работа в период теоретического обучения	0,2	0,2	0,2	0,2
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе в форме практ.подготовки	6	6	6	6
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54,2	54,2	54,2	54,2
Сам. работа	89,8	89,8	89,8	89,8
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

старший преподаватель , Черных-Раишевский И.А., канд.техн.наук, доцент, Акматов А.К.



Рецензент(ы):

канд.техн.наук, доцент, Рыспаев Дж.А..



Рабочая программа дисциплины

Основы САПР в строительстве (ЛИРА)

разработана в соответствии с ФГОС 3++:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481)

составлена на основании учебного плана:

Направление 08.03.01 - РФ, 750500 - КР Строительство
Профиль "Промышленное и гражданское строительство"

утвержденного учёным советом вуза от 28.06.2023 протокол № 11

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Протокол от 28.08.2023 г. № 1

Срок действия программы: 2022-2027 уч.г.

Зав. кафедрой .;к.т.н., доцент, Акматов А.К.



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС ФАДИС:

09 сентября 2024 г.



ООП пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры «Строительство»
Протокол от 27 августа 2024 г. № 1

И.о.зав. кафедрой



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС ФАДИС:

18 сентября 2025 г.



ООП пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры «Строительство»
Протокол от 16 сентября 2025 г. № 2

Зав. кафедрой



Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС ФАДИС:

2026 г.

ООП пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры «Строительство»
Протокол от 2026 г. №

Зав. кафедрой

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель УМС ФАДИС:

2027 г.

ООП пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры «Строительство»
Протокол от 2027 г. №

Зав. кафедрой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование основы знаний, умений и навыков в области вычислительных методов в строительстве, позволяющих эффективно и надежно решать прикладные задачи расчета строительных конструкций

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Железобетонные и каменные конструкции
2.1.2	Конструкции из дерева и пластмасс
2.1.3	Металлические конструкции
2.1.4	Строительная механика
2.1.5	Механика грунтов
2.1.6	Обследование, оценка технического состояния и сейсмостойкости
2.1.7	Техническая механика (Сопротивление материалов)
2.1.8	Местные строительные материалы
2.1.9	Основы архитектуры и строительных конструкций
2.1.10	Строительные материалы
2.1.11	Теоретическая механика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Железобетонные и каменные конструкции
2.2.2	Реконструкция зданий и сооружений
2.2.3	Сейсмостойкость зданий и сооружений
2.2.4	Современные высокоэффективные металлические конструкции (проектирование, строительство большепролетных сооружений)
2.2.5	Строительная механика
2.2.6	Основания и фундаменты
2.2.7	Металлические конструкции
2.2.8	Конструкции из дерева и пластмасс

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен осуществлять организационно-техническое и технологическое сопровождение строительного производства

Знать:

Уровень 1	Основные положения, нормативные акты, регулирующие строительную технику, условия, нормы и правила и другие нормативные документы по проектированию, технологии, организации строительного производства.
Уровень 2	Основы проектирования, конструктивные особенности несущих и ограждающих конструкций
Уровень 3	Конструктивные схемы и системы зданий и последовательность их возведения.
Уровень 4	Методы расчета конструкций зданий и сооружений

Уметь:

Уровень 1	Анализировать и использовать нормативно-техническую и проектную документацию
Уровень 2	Применять современные информационные технологии при проектировании технологических процессов.
Уровень 3	Анализировать и использовать нормативно-техническую и проектную документацию в процессе организационно-технического и технологического сопровождения строительного производства
Уровень 4	Методами расчета конструкций зданий и сооружений

Владеть:	
Уровень 1	Основами проектирования, несущих и ограждающих конструкций
Уровень 2	Методами расчета конструкций зданий и сооружений
Уровень 3	Организацией и управлением процессами по реализации строительных проектов от стадии проектирования до сдачи объектов в эксплуатацию
ПК-3: Способен к разработке и оформлению проектных решений по объектам градостроительной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	Нормативные правовые акты, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере градостроительной деятельности.
Уровень 2	Методики определения нагрузок и воздействий на здания и сооружения, поверочных расчетов по первой и второй группам предельных состояний
Уровень 3	Современные средства автоматизации в сфере градостроительной деятельности, включая автоматизированные информационные системы.
Уметь:	
Уровень 1	Находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для разработки и оформления проектных решений по объектам инженерно-технического проектирования
Уровень 2	Определять значимые свойства объектов градостроительной деятельности, их окружения или их частей.
Уровень 3	Разрабатывать решения для формирования проектной продукции инженерно-технического проектирования
Уровень 4	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов
Владеть:	
Уровень 1	Способностью использовать нормативные правовые акты, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере градостроительной деятельности
Уровень 2	Способностью использовать системы источников информации в сфере градостроительной деятельности,
Уровень 3	Методиками определения нагрузок и воздействий на здания и сооружения, поверочных расчетов по первой и второй группам предельных состояний.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные методы и правила формирования расчетных схем, в соответствии с действующими нормативными
3.1.2	документами и стандартными программными комплексами.
3.2	Уметь:
3.2.1	Ставить и решить задачу расчета, может составлять чертежи, расчетные схемы используя современные
3.2.2	информационные и компьютерные технологии, анализировать результаты расчета.
3.3	Владеть:
3.3.1	- методами составления чертежей, расчетных схем, владения знаниями по анализу результата расчета в программном комплексе Lira
3.3.2	-использованием современных информационных и компьютерных технологий.
3.3.3	- иметь навыки к авторскому подходу при формировании расчетной схемы в программном комплексе Lira
3.3.4	-к анализу отчета расчета в программном комплексе Lira

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте. пакт.	Пр. полг.	Примечание
	Раздел 1. Основы расчета в Lira							
1.1	Назначение Lira. Типы конечных элементов /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.6	2		Логичность устройства интерфейса программы
1.2	Запуск программы Lira и подготовка к созданию расчетных схем /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.6			
1.3	Расчетные схемы стержневых конструкций, пластинчатых элементов и поверхностей вращения. /Ср/	6	10		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.6			
1.4	Операции с узлами на ПК Lira. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.6			
1.5	Операции с узлами и элементами /Пр/	6	6					
	Раздел 2. Управление расчетом, графический анализ результатов расчета							
2.1	Задание схем нагружений. Задание статических нагружений. подготовка данных для расчета на динамические воздействия. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2. 2Л2.3Л2.4 Л2.5Л2.6	2		Работа на логику
2.2	Автоматическое задание собственного веса, нагрузки. Нагрузки на Узловые Нагрузки на пластины. Температурные нагрузки. Задание нагрузок с использованием групп узлов и элементов Сборка нагружений из групп нагрузок Назначение коэффициентов группам нагрузок. /Пр/	6	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2. 2Л2.3Л2.4 Л2.5Л2.6		2	Техцентр ФАДиС
2.3	Назначение характеристик динамических нагружений. Общие характеристики. Сейсмика. Сейсмика по заданным акселерограммам. Пульсации ветра. Гармонические колебания. Импульс, Удар Модальный анализ Ввод динамических нагрузок. /Ср/	6	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2. 2Л2.3Л2.4 Л2.5Л2.6			

2.4	Управление расчетом. Графический анализ результатов расчета. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3	2		Работа на логику
2.5	Цветовая шкала настройка цветовой шкалы. Установка номера загрузки. Выбор анализируемого фактора. Масштаб отображения вывод изолиний и изополей единицы измерения анализ деформаций. Анализ усилий в стержнях, анализ усилий и напряжений в пластинчатых элементах анализ результатов работы постпроцессоров. /Пр/	6	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.6			
2.6	Специальные функции раздела меню сервис. Калькулятор для расчета по формулам. Калькулятор для преобразования единиц измерения Характеристики бетона. Характеристики арматуры Расчет коэффициентов упругого основания. Расчет коэффициентов деформативности основания. /Ср/	6	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.6			
2.7	Документирование результатов расчета /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.6			
	Раздел 3. Документирование исходных данных и результатов расчета.							
3.1	Управление отображением расчетной схемы. /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.6			
3.2	Функции инструментальной панели визуализация. Отображение информации на расчетной схеме настройка графической среды. Импорт и экспорт исходных данных, подготовленных в виде текстового описания. /Пр/	6	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.6			
3.3	Импорт исходных данных, подготовленных в виде . Экспорт данных из формата проекта в текстовое описание. /Ср/	6	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.6			

3.4	Документирование исходных данных и результатов расчета. Комбинации загружений. Расчетные сочетания усилий (рсу). Главные напряжения для конечных элементов различных типов. Устойчивость. Спектры ответа. /Лек/	6	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.6	2		Работа на логику
3.5	Генератор таблиц в текстовом формате. Текстовые файлы исходных данных и результатов. Документатор. Назначение вида выводимой информации и настройка документатора. Постановка задачи, поиск коэффициента запаса устойчивости. Расчет на сейсмические воздействия. /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2Л2.3 Л2.4Л2.5Л2.6			
3.6	Унификация группы главные и эквивалентные напряжения. Главные напряжения для конечных элементов различных типов. Пространственная задача теории упругости элементы балки стенки плиты и оболочки стержневые элементы. Вычисление эквивалентных напряжений. Подготовка данных для расчета главных и эквивалентных напряжений. Расчет на сейсмические воздействия. Поэтажные акселерограммы и спектры ответа. Ввод данных и анализ результатов. Подготовка файлов	6	11,8		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2Л2.3 Л2.4Л2.5 Л2.6			
	Раздел 4. Расчет с учетом динамических нагрузок.							
4.1	Расчет нагрузок от фрагмента схемы. Армирование сечений железобетонных элементов. Проверка несущей способности стальных сечений /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2Л2.3 Л2.4Л2.5 Л2.6	2		Работа на логику

4.2	Ввод исходных данных. Описание фрагментов. Армирование сечений железобетонных элементов. Модули армирования. Проверка несущей способности стальных сечений. /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3		2	Техцентр ФАДиС
4.3	Установка параметров назначения конструктивных элементов. Назначение групп конструктивных элементов. Корректировка параметров конструктивных элементов и групп конструктивных элементов группы. Унификации расчета. Отображение результатов отчет подбор информация о результатах подбора. /Ср/	6	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2Л2.3 Л2.4Л2.5 Л2.6			
4.4	Управление нелинейным расчетом. Конструкция и ее расчетная схема. Расчет с учетом динамических нагрузок. Построение и анализ расчетных моделей /Лек/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2Л2.3 Л2.4Л2.5 Л2.6	2		Работа на логику
4.5	Расчет с учетом динамических нагрузок. Построение и анализ расчетных моделей. Расчетная схема метода перемещений, основные и дополнительные неизвестные внешние и внутренние связи условия сопряжения элементов с узлами системы фрагменты, подсистемы, суперэлементы. нагрузки и воздействия. /Пр/	6	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2Л2.3 Л2.4Л2.5 Л2.6		2	Техцентр ФАДиС
4.6	Выбор параметров упругого основания. Водонасыщенные грунты. использование абсолютно жестких вставок. расчет на заданные перемещения. Скрытые жесткости, учет несовершенств системы. /Ср/	6	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2Л2.3 Л2.4Л2.5 Л2.6			

4.7	Стандартные случаи динамического нагружения ветровая нагрузка сейсмика импульсные нагрузки. гармоническое возбуждение. Расчет по акселерограмме расчетные сочетания усилий (pcy). Стержни мембраны (плоское напряженное состояние) плиты оболочки объемные элементы. /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1Л2.2Л2.3 Л2.4Л2.5 Л2.6			
4.8	Подготовка данных для расчета фундаментов /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
4.9	Результаты расчета фундаментов /Ср/	6	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
4.10	Осадка фундамента. Подготовка данных /Пр/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
4.11	Результаты расчета осадки фундамента /Ср/	6	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
4.12	Ограничения реализации в расчете фундаментов /Ср/	6	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
4.13	Унификация группы главные и эквивалентные напряжения. Главные напряжения для конечных элементов различных типов Пространственная задача теории упругости элементы балки стенки плиты и оболочки стержневые элементы. Вычисление эквивалентных напряжений. Подготовка данных для расчета главных и эквивалентных напряжений. Расчет на сейсмические воздействия. Поэтажные акселерограммы и спектры ответа. Ввод данных и анализ результатов. Подготовка файлов	6	0,2		Л1.1 Л1.2 Л1.3			
4.14	/ЗачётСОц/	6						

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ:

1. Задачи расчета строительных конструкций и их решение с помощью Lira.
2. Методы, используемые при автоматизированном расчете строительных конструкций.
3. Выбор расчетных схем конструкций, анализ исходных данных и результатов расчета.
4. Вопросы проектирования стержневых конструкций и плоских монолитных перекрытий.
5. Расчет балок, подкрепляющих плиты перекрытий.
6. Окно графического ввода Lira.
7. Расчет железобетонного монолитного каркаса многоэтажного здания Lira.
8. Формирование конструктивной модели здания ПК Lira.
9. Создание модели фундамента здания ПК Lira.
10. Создание расчетной схемы на ПК Lira.
11. Составление расчетной схемы плоских и пространственных конструкций.
12. Расчет рамы на статические нагрузки.

13. Расчетные схемы стержневых конструкций, пластинчатых элементов и поверхностей вращения.
 14. Операции с узлами на Lira.
 15. Задание схем нагружений. Задание статических нагружений.
 16. Подготовка данных для расчета на динамические воздействия.
 17. Автоматическое задание собственного веса, нагрузки.
 18. Нагрузки на Узловые. Нагрузки на пластины. Температурные нагрузки.
 19. Задание нагрузок с использованием групп узлов и элементов.
 20. Сборка нагружений из групп нагрузок
 21. Новые возможности версии Lira
 22. Статический расчет плоской рамы на программе Lira.
 23. Система проектирования железобетонных конструкций ЛИР-АРМ.
 24. Армирование железобетонных элементов на программе Lira.
 25. Система проектирования стальных конструкций ЛИР-СТК.
 26. Конструирование сечений стальных элементов на программе Lira.
 27. Расчет конструкций на динамические воздействия на программе Lira.
 28. Расчет конструкций в геометрически нелинейной постановке на программе Lira.
 29. Исследование напряженно-деформируемого состояния конструкций работающих совместно с основанием.
 30. Плита на упругом основании со связями конечной жесткости на программе Lira.
 31. Исследование напряженно-деформируемого состояния балки-стенки на программе Lira.
 32. Расчет плоской комбинированной системы на программе Lira.
 33. Расчет пространственной комбинированной системы на программе Lira.
 34. Расчет рамы промышленного здания на программе Lira
- Вопросы для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ:
1. Моделирование и составление расчетных схем конструкций и сооружений.
 2. Назначение коэффициентов группам нагрузок.
 3. Назначение характеристик динамических нагружений.
 4. Общие характеристики. Сейсмика. Сейсмика по заданным акселерограммам.
 5. Пульсации ветра. Гармонические колебания. Импульс. Удар. Модальный анализ.
 6. Ввод динамических нагрузок.
 7. Управление расчетом. Графический анализ результатов расчета.
 8. Цветовая шкала настройка цветовой шкалы.
 9. Установка номера нагружения.
 10. Выбор анализируемого фактора.
 11. Масштаб отображения вывод изолиний и изополей единицы измерения анализ деформаций.
 12. Анализ усилий в стержнях, анализ усилий и напряжений в пластинчатых элементах, анализ результатов работы постпроцессоров.
 13. Специальные функции раздела меню сервис.
 14. Калькулятор для расчета по формулам. Калькулятор для преобразования единиц измерения.
 15. Характеристики бетона. Характеристики арматуры.
 16. Расчет коэффициентов упругого основания. Расчет коэффициентов деформативности основания.
 17. Документирование исходных данных и результатов расчета.
 18. Управление отображением расчетной схемы.
 19. Функции инструментальной панели визуализация.
 20. Отображение информации на расчетной схеме настройка графической среды.
 21. Импорт исходных данных, подготовленных в виде текстового описания.
 22. Экспорт данных из формата проекта в текстовое описание.
 23. Специальные функции раздела меню сервис.
 24. Документирование исходных данных и результатов расчета.
 25. Комбинации нагружений. Расчетные сочетания усилий (рсу).
 26. Главные напряжения для конечных элементов различных типов.
 27. Устойчивость.
 28. Спектры ответа.
 29. Генератор таблиц в текстовом формате.
 31. Текстовые файлы исходных данных и результатов. Документатор.
 32. Назначение вида выводимой информации и настройка документатора.
 33. Постановка задачи, поиск коэффициента запаса устойчивости.
 34. Расчет на сейсмические воздействия.
 35. Унификация группы главные и эквивалентные напряжения.
 36. Главные напряжения для конечных элементов различных типов
 37. Расчет с учетом динамических нагрузок.
 38. Расчет нагрузок от фрагмента схемы.
 39. Армирование сечений железобетонных элементов.
 40. Проверка несущей способности стальных сечений.
 41. Ввод исходных данных. Описание фрагментов.
 42. Армирование сечений железобетонных элементов.

43. Модули армирования. Проверка несущей способности стальных сечений.
44. Установка параметров назначения конструктивных элементов.
45. Назначение групп конструктивных элементов.
46. Корректировка параметров конструктивных элементов и групп конструктивных элементов группы. Унификации расчета.
47. Отображение результатов отчет подбор информация о результатах подбора.
48. Управление нелинейным расчетом.
49. Конструкция и ее расчетная схема.
50. Построение и анализ расчетных моделей.
51. Расчет с учетом динамических нагрузок.
52. Построение и анализ расчетных моделей.
53. Расчетная схема метода перемещений, основные и дополнительные неизвестные внешние и внутренние связи условия сопряжения элементов с узлами системы фрагменты, подсхемы, суперэлементы.
54. Нагрузки и воздействия. Стандартные случаи динамического нагружения ветровая нагрузка сейсмика импульсные нагрузки.
55. Гармоническое возбуждение.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены учебным планом

5.3. Фонд оценочных средств

Модуль 1.

1. Информационные системы проектирования
2. Характеристика систем информационной поддержки этапа производства продукции (АСУП и АСУТП).
3. Какие причины привели к появлению и развитию CALS-технологий?
4. Системы автоматизированного проектирования
5. Характеристика CAD/CAE/CAM систем.
6. Характеристика PDM/PLM систем.

Модуль. 2.

1. Сущность процесса проектирования. Основные этапы процесса проектирования.
2. Системный подход к задаче автоматизированного проектирования
3. Этапы проектирования сложных систем
4. Структура САПР
5. Типы САПР в области архитектуры и строительства
6. Этапы нисходящего проектирования ИС.
7. Типовая структура комплексной САПР.
8. Характеристика системы Liga
9. Сущность процесса проектирования.
10. Методология системного подхода и анализа к проблеме проектирования сложных систем
11. Системный подход к задаче автоматизированного проектирования
12. Этапы проектирования сложных систем
13. Структура САПР.
14. Типы САПР в области архитектуры и строительства
15. Этапы нисходящего проектирования ИС.

Модуль 3

1. Типовая структура комплексной САПР.
2. Характеристика системы Liga.
3. Расчетные системы и компьютерные модели.
4. Характеристики промышленных программ
5. Ход решения задач на основе МКЭ
6. Недостатки МКЭ
7. Пути совершенствования МКЭ
8. Программные возможности повышения точности расчетов
9. Неопределенность параметров модели
10. Неопределенность параметров модели
11. Стержневые системы
12. Шарнирно-стержневые системы
13. Моносвязи и полисвязи
14. Нуль-элементы

15. Моделирование поверхностей
 16. Несовместность конечных элементов
 17. Сопряжения разнородных элементов в общей модели
 18. Плиты перекрытий, усиленные балками
 19. Геометрическая нелинейность
 20. Шаговые процедуры как метод расчета нелинейных объектов
 21. Моделирование вантовых систем
 22. Учет последовательности монтажа конструкций
 23. Модели грунтового основания, реализуемые в МКЭ
 24. Расчетные сочетания нагрузок
 25. Задачи устойчивости
 26. Задачи динамики
 27. Анализ достоверности результатов
 28. Последовательность формирования расчетной модели
- Модуль 4.

- 1.Ход решения задач на основе МКЭ
2. Недостатки МКЭ
3. Основные направления совершенствования МКЭ
4. Проблемы, возникающие при моделировании
5. Неопределенность параметров модели
6. Стержневые системы
7. Шарнирно-стержневые системы
8. Моносвязи и полисвязи
9. Нуль-элементы
10. Моделирование поверхностей
11. Несовместность конечных элементов
12. Сопряжения разнородных элементов в общей модели
13. Плиты перекрытий, усиленные балками
14. Геометрическая нелинейность
15. Модификации шагового метода
16. Методика определения напряженно - деформированного состояния системы с учетом этапов монтажа.
17. Задачи, решаемые при расчете сооружений совместно с грунтовым основанием
18. Роль дополнительных связей в задачах устойчивости
19. Особенности динамических расчетов
20. Анализ результатов для оценки проектных решений
21. Последовательность формирования расчетной модели
22. Жизненный цикл проекта
23. Этапы управления проектом
25. Решение задач, решаемых с помощью системы управления проектами.

Рубежный контроль

- 1.Расчет строительных конструкций на ПК Lira.
2. Вопросы проектирования стержневых конструкций и плоских конструкций на ПК Lira .
3. Расчет балок и плит перекрытий ПК Lira.
4. Интерфейс ПК Lira .
6. Методы, используемые при автоматизированном расчете строительных конструкций в ПК Lira .
7. Моделирование и расчет сооружений на ПК Lira .
8. Расчет железобетонного монолитного каркаса многоэтажного здания ПК Lira.
9. Формирование конструктивной модели здания ПК Lira .
10. Создание расчетной схемы на ПК Lira.
11. Составление расчетной схемы плоских и пространственных конструкций.
12. Расчетные схемы стержневых конструкций, пластинчатых элементов и поверхностей вращения.
13. Операции с узлами на ПК Lira .
14. Расчет на динамические воздействия ПК Lira.
15. Нагрузки в ПК Lira.
16. Сейсмика. Сейсмика по заданным акселерограммам.
17. Управление расчетом. Графический анализ результатов расчета.
18. Анализ результатов работы ПК Lira.
19. Специальные функции раздела меню сервис ПК Lira.
20. Расчет коэффициентов упругого основания. Расчет коэффициентов деформативности основания.
21. Документирование исходных данных и результатов расчета.
22. Отображение информации на расчетной схеме настройка графической среды.
23. Экспорт и импорт исходных данных в ПК Lira.
24. Расчет с учетом динамических нагрузок.
25. Армирование сечений железобетонных элементов.
26. Проверка несущей способности стальных сечений.

27. Корректировка параметров конструктивных элементов и групп конструктивных элементов группы.
 28. Унификации расчета ПК Lira.
 29. Отображение результатов отчета ПК Lira.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные вопросы
 ФОС
 РГЗ (по заданию преподавателя) (в Приложении)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Е.Б Стрелец– Стрелецкий, А.В. Журавлев, Р.Ю. Водопьянов.	ЛИРА–САПР. Книга I. Основы Под ред. Академика РААСН, докт. техн. наук, проф. А.С. Городецкого.	– Издательство LIRALAND, 2019.– 154с
Л1.2	Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е, Ромашкина М.А.	ЛИРА-САПР 2017. Руководство пользователя. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С.	Электронное издание, 2017г., – 535 с. https://www.liraland.ru/files/lira2017/format-pdf/
Л1.3	Городецкого;Д.А. Городецкий, М.С. Барабаш, Р.Ю. Водопьянов и др.	Программный комплекс ЛИРА-САПР 2013:Учебное пособие	Киев-Москва : 2013

6.1.2. Дополнительная литература

Л2.1	Цай Т.Н.	Строительные конструкции. Железобетонные конструкции: учебник	СПб.: Издательство "Лань" 2012
Л2.2	В.Н.Байков, Э.Е.Сигалов	Железобетонные конструкции: Учеб.для студ. вузов строит. спец	М.: Стройиздат
Л2.3	М. М. Копытов	Металлические конструкции каркасов одноэтажных зданий: учебное пособие	Томск : Изд-во ТГАСУ , 2012
Л2.4	Н.Н. Бочкарев.	Примеры расчета элементов строительных конструкций	– Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2011. □ 34 с.
Л2.5	А.И. Заикин	Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий (примеры расчета)	Москва .: Ассоциация строительных вузов 2007
Л2.6	Авторский коллектив	Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций. : Программный комплекс для расчета и проектирования	2010

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Развитие у студентов способности самостоятельно решать задачи по расчету строительных конструкций при различных объемно-планировочных решениях проектируемого объекта в программном комплексе Lira на основе полученных навыков при обучении.
6.3.1.2	Индивидуализация процесса обучения путем устранения пробела в знании предмета.
6.3.1.3	Мониторинг учебных достижений обучающихся на основе результатов выполнения индивидуального контрольного задания по расчету строительных конструкций при рубежном контроле.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	ЛИРА-САПР 2013 R5 (Некоммерческая)
6.3.2.2	https://www.liraland.ru/news/update/2309/
6.3.2.3	https://infars.ru/education/courses/osnovy-modelirovaniya-v-pk-lira-online/
6.3.2.4	https://www.liraland.ru/lira/2016-free.php https://www.liraland.ru/news/update/2309/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Компьютерный класс ауд. 309-30 посадочных мест, переносной проектор с ноутбуком, учебно-методический комплекс.
7.2	305 – 15 посадочных мест, оснащенная 15 компьютерами со специальными программными комплексами для дисциплин, использующих информационные технологии и с выходом в интернет, ИАИС.

7.3	Компьютерный класс ауд. 412-12 посадочных мест, оснащенная 9 компьютерами со специальными программными комплексами для дисциплин, использующих информационные технологии и с выходом в
7.4	Компьютерный класс ауд. 413-12 посадочных мест, оснащенная 9 компьютерами со специальными программными комплексами для дисциплин, использующих информационные технологии и с выходом в
7.5	Библиотека - 20 посадочных мест

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Ознакомление с программными комплексами "Лира".
2. Создание модели многоэтажной пространственной рамы. Задание геометрических характеристик, параметров жесткости, нагрузок. Выполнение расчета.
3. Обработка результатов расчета. Импорт расчетной модели в конструирующую систему Лир-Аrm. Конструирование элементов рамы.
4. Расчет многоэтажного каркаса с учетом податливости узлов стыков.
5. Расчет многоэтажной пространственной рамы на действие динамических нагрузок.
6. Расчет плоской плиты перекрытия с учетом нелинейных жесткостей.
7. Статический расчет поперечной рамы промышленного здания с мостовыми кранами. Создание конечно-элементной модели. Задание жесткостей.
9. Задание нагрузок и формирование таблицы РСУ. Анализ результатов расчета. Конструирование