

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан строительного факультета
 Панфилов Д.В.
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Автоматизация расчета железобетонных строительных
конструкций, зданий и сооружений»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы  / Ларионов С.Г./

Заведующий кафедрой

Строительных

конструкций, оснований и

фундаментов имени

профессора Ю. М.

Борисова

Руководитель ОПОП



/Панфилов Д.В./

/Понявина Н.А./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

подготовить инженеров по промышленному и гражданскому строительству широкого профиля с углубленным изучением основных методов автоматизированного расчета и проектирования строительных конструкций с использованием современных вычислительных комплексов.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение возможностей современных программных и технических средств, применяемых для автоматизации расчетов строительных конструкций;
- изучение основных расчетных методов, используемых для автоматизированного проектирования;
- изучение КЭ-библиотек современных вычислительных комплексов, применяемых в России и за рубежом;
- изучение принципов формирования расчетных схем конструкций, частей зданий и сооружений;
- изучение особенностей работы с наиболее распространенными вычислительными комплексами;
- изучение правил составления исходных данных для расчетов строительных конструкций; -изучение правил интерпретации результатов расчета.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация расчета железобетонных строительных конструкций, зданий и сооружений» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация расчета железобетонных строительных конструкций, зданий и сооружений» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен применять методы технологии проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с

использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	Знать нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к проектированию деталей и конструкций с использованием систем автоматизированного проектирования, основные принципы построения моделей для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, возможности и библиотеку конечных элементов программно-вычислительных комплексов
	Уметь формировать расчетные схемы зданий и сооружения, извлекать или передавать их в программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования
	Владеть навыками выбора универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем и автоматизированного проектирования и их применения при проектировании деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация расчета железобетонных строительных конструкций, зданий и сооружений» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий **очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
	8	
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+

Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 3
---	----------	----------

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	10	10
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	94	94
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение

трудоемкости по видам занятий очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Автоматизированные расчеты строительных конструкций. Основные этапы развития.	Этапы развития автоматизации расчетов и вычислительных средств. Сведения о возможностях современных вычислительных комплексов, область их применения, требования к техническим средствам. Современные задачи автоматизации. Развитие расчетных методов. Метод конечных элементов, достоинства и недостатки. Влияние правильности выбора расчетных схем и степени дискретизации на точность расчетов. Возможные ошибки. Модельная среда.	4	6	8	18
2	Современные МК для расчетов строительных конструкций. Библиотека КЭ, возможности, принципы построения расчетных моделей конструкций.	Назначение и условия применения наиболее распространенных отечественных и зарубежных МК. Библиотека конечных элементов, локальных и глобальные системы координат. Задание исходных данных. Средства диагностики ошибок в исходных данных. Форма представления результатов расчетов. Возможности проектирования стальных и железобетонных конструкций.	4	6	8	18

3	Формирование расчетных схем зданий и сооружений	Формирование и корректировки расчетной схемы. Разделение на конечные элементы, фрагментация. Упрощение расчетных схем. Стержневая аналогия. Специальные приемы построения расчетных схем. Объединение перемещений. Введение жестких вставок. Связи конечной жесткости.	4	6	8	18
4	Критерии выбора расчетных сочетаний нагрузок. Организация нелинейных расчетов. Подбор армирования.	Критерии выбора РСН на примере стержневых элементов. Принципы работы нелинейного процессора. Формирование исходных данных для расчетов железобетонных элементов. Анализ результатов расчетов. Построение поверхностей для расчетов тонкостенных железобетонных конструкций.	2	6	10	18
5	Учет совместной работы конструкций зданий с грунтом основания	Формы представления результатов расчетов. Правила знаков усилий и напряжений, привязка к местной и глобальной системе координат. Эпюры и изополя напряжений. Графический контейнер. Чертежи железобетонных конструкций, спецификации арматуры.	2	6	10	18
6	Особенности автоматизированных расчётов элементов железобетонных, металлических и каменных конструкций	Принципы использования стандартных прикладных программ на основе метода конечных элементов для формирования моделей и расчетов конструкций. Современные технологии автоматизации проектирования. Информационная модель объекта (BIM). Основы BIM-технологий.	2	6	10	18
Итого			18	36	54	108

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Все го, час
1	Автоматизированные расчеты строительных конструкций. Основные этапы развития.	Этапы развития автоматизации расчетов и вычислительных средств. Сведения о возможностях современных вычислительных комплексов, область их применения, требования к техническим средствам. Современные задачи автоматизации. Развитие расчетных методов. Метод конечных элементов, достоинства и недостатки. Влияние правильности выбора расчетных схем и степени дискретизации на точность расчетов. Возможные ошибки. Модельная среда.	2	2	14	18
2	Современные ВК для расчетов строительных конструкций. Библиотека КЭ, возможности, принципы построения расчетных моделей конструкций.	Назначение и условия применения наиболее распространенных отечественных и зарубежных ВК. Библиотека конечных элементов, локальных и глобальные системы координат. Задание исходных данных. Средства диагностики ошибок в исходных данных. Форма представления результатов расчетов. Возможности проектирования стальных и железобетонных конструкций.	2	2	16	20
3	Формирование расчетных схем зданий и сооружений	Формирование и корректировки расчетной схемы. Разделение на конечные элементы, фрагментация. Упрощение расчетных схем. Стержневая аналогия. Специальные приемы построения расчетных схем. Объединение перемещений. Введение жестких вставок. Связи конечной жесткости.	-	2	16	18

4	Критерии выбора расчетных сочетаний нагрузок. Организация нелинейных расчетов. Подбор армирования.	Критерии выбора РСН на примере стержневых элементов. Принципы работы нелинейного процессора. Формирование исходных данных для расчетов железобетонных элементов. Анализ результатов расчетов. Построение поверхностей для расчетов тонкостенных железобетонных конструкций.	-	-	16	16
5	Учет совместной работы конструкций зданий с грунтом основания	Формы представления результатов расчетов. Правила знаков усилий и напряжений, привязка к местной и глобальной системе координат. Эпюры и изополя напряжений. Графический контейнер. Чертежи железобетонных конструкций, спецификации арматуры.	-	-	16	16
6	Особенности автоматизированных расчётов элементов железобетонных, металлических и каменных конструкций	Принципы использования стандартных прикладных программ на основе метода конечных элементов для формирования моделей и расчетов конструкций. Современные технологии автоматизации проектирования. Информационная модель объекта (BIM). Основы BIM-технологий.	-	-	16	16
Итого			4	6	94	104

5.2 Перечень лабораторных работ

очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	2	Работа современных вычислительных комплексов. Способы задания исходных данных. Дополнительные программные модули. Представление результатов. Сервисы. Меню. Рабочий стол. Графическая среда. Возможности библиотеки КЭ современных ВК. Ориентация КЭ в пространстве, включение в расчетную схему. Приложение местных и глобальных нагрузок, наложение внешних связей, назначение жесткости, ориентация местных осей КЭ. Знакомство с интерфейсом программного комплекса ЛИРА-САПР, SCAD, BASE, ФУНДАМЕНТЫ, ПЛИТА	6
2	2	Формирование расчетной схемы зданий и сооружений. Глубина моделирования. Сборка расчетных схем. Режим просмотра результатов расчетов. Эпюры усилий. Клеенки и изополя напряжений. Перемещения узлов. Описание расчетных схем символьно-цифровыми документами. Расчёт плоской шарнирно-стержневой системы с помощью программного комплекса ЛИРА-САПР, SCAD. Представление исходных данных набором символьно-цифровых документов. Расчёты плоской и пространственной рамной системы с помощью программного комплекса ЛИРА-САПР, SCAD.	12
3	2	Представление и расшифровка результатов расчетов. Изополя напряжений, эпюры усилий, стандартные и интерактивные таблицы. Пояснительная записка к расчетам. Формирование чертежей железобетонных конструкций по результатам статического расчета и подбора армирования.	6
4	3	Принципы формирования расчетных сочетаний нагрузок. Коэффициента сочетаний. Критерии выбора расчетных сочетаний нагрузок в современных расчетных комплексах. Примеры задач по формированию исходных данных для расчетов РСУ	6
5	4	Особенности моделирования грунтового основания в современных вычислительных комплексах. Основные виды моделей грунта. Решение задач в среде ЛИРА-САПР, ФУНДАМЕНТЫ, ПЛИТА	6

заочная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	2	Работа современных вычислительных комплексов. Способы задания исходных данных. Дополнительные программные модули. Представление результатов. Сервисы. Меню. Рабочий стол. Графическая среда. Возможности библиотеки КЭ современных ВК. Ориентация КЭ в пространстве, включение в расчетную схему. Приложение местных и глобальных нагрузок, наложение внешних связей, назначение жесткости, ориентация местных осей КЭ. Знакомство с интерфейсом программного комплекса ЛИРА-САПР, SCAD, BASE, ФУНДАМЕНТЫ, ПЛИТА	1
2	2	Формирование расчетной схемы зданий и сооружений. Глубина моделирования. Сборка расчетных схем. Режим просмотра результатов расчетов. Эпюры усилий. Клеенки и изополя напряжений. Перемещения узлов. Описание расчетных схем символьно-цифровыми документами. Расчёт плоской шарнирно-стержневой системы с помощью программного комплекса ЛИРА-САПР, SCAD. Представление исходных данных набором символьно-цифровых документов. Расчёты плоской и пространственной рамной системы с помощью программного комплекса ЛИРА-САПР, SCAD.	2
3	2	Представление и расшифровка результатов расчетов. Изополя напряжений, эпюры усилий, стандартные и интерактивные таблицы. Пояснительная записка к расчетам. Формирование чертежей железобетонных конструкций по результатам статического расчета и подбора армирования.	1
4	3	Принципы формирования расчетных сочетаний нагрузок. Коэффициента сочетаний. Критерии выбора расчетных сочетаний нагрузок в современных расчетных комплексах. Примеры задач по формированию исходных данных для расчетов РСУ	1
5	4	Особенности моделирования грунтового основания в современных вычислительных комплексах. Основные виды моделей грунта. Решение задач в среде ЛИРА-САПР, ФУНДАМЕНТЫ, ПЛИТА	1

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе: «аттестован»;

«НЕ АТТЕСТОВАН».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	Знать нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к проектированию деталей и конструкций с использованием систем автоматизированного проектирования, основные принципы построения моделей для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, возможности и библиотеку конечных элементов программно-вычислительные комплексов	Проверка знаний лекционного материала, посещаемости лекционных и лабораторных занятий	Полное или частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Показал знания лекционного материала и литературных источников.	Частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Не показал знаний из лекционного материала.
	Уметь формировать расчетные схемы зданий и сооружения, извлекать или передавать их в программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	Проверка знаний лекционного материала, посещаемости лекционных и лабораторных занятий	Полное или частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Показал знания лекционного материала и литературных источников.	Частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Не показал знаний из лекционного материала.
	Владеть навыками выбора универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем и автоматизированного проектирования и их применения при проектировании деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием	Проверка знаний лекционного материала, посещаемости лекционных и лабораторных занятий	Полное или частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Показал знания лекционного материала и литературных источников.	Частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Не показал знаний из лекционного материала.

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	Знать нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к проектированию деталей и конструкций с использованием систем автоматизированного проектирования, основные принципы построения моделей для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, возможности и библиотеку конечных элементов программно-вычислительные комплексов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь формировать расчетные схемы зданий и сооружения, извлекать или передавать их в программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	Формирование моделей для решения стандартных лабораторных задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками выбора универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования и их применения при проектировании деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием	Решение стандартных лабораторных задач по определению напряженно-деформированного состояния конструкций зданий и сооружений	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Автоматизированные расчеты строительных конструкций. Задачи и ответственность проектировщика.

Ответ: Выполнить характеристику этапов развития автоматизации расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, состояние автоматизации на текущем этапе. Юридические стороны ответственности проектировщиков и разработчиков программных средств за принимаемые конструктивные и технологические решения.

2. Назначение и условия применения современных ВК для расчетов строительных конструкций.

Ответ: Выполнить классификацию современных вычислительных комплексов и программ в отношении их функционального назначения, области применения и вычислительных возможностей. Дать краткую характеристику библиотеки конечных элементов

3. Оценка результатов расчетов конструкций с использованием ВК. Возможные ошибки и в программном обеспечении. Ошибки расчетов из-за упрощающих расчетных предпосылок. Влияние правильности выбора расчетных схем и степени дискретизации на точность расчетов. Ответ: Перечислить методы контроля результатов расчетов, доступных инженеру расчетчику. Привести основные гипотезы и допущения, позволяющие упростить расчетные модели для поиска существенных ошибок в результатах расчетов, алгоритм поиска ошибок.

4. Библиотеки конечных элементов ВК. Основные КЭ для создания расчетных схем частей зданий и сооружений на примере библиотеки конечных элементов ВК «Лира».

Ответ: Дать характеристику библиотеки конечных элементов ВК «Лира», перечислить возможности каждого конечного элемента, его ограничения и область применения. Привести примеры использования КЭ в расчетных схемах на лабораторных примерах.

5. Локальная и общая системы координатных осей. Назначение. Ориентация.

Ответ: Привести характеристику координатных систем, их назначение, ориентацию расчетных схем и отдельных КЭ. Описать возможности изменения положения координатных систем в пространстве. Привести примеры использования КЭ в расчетных схемах на лабораторных примерах.

6. Степени свободы в узлах КЭ. Признаки схем.

Ответ: Дать понятие степеней свободы для конечных элементов, перечислить степени свободы для линейных КЭ, охарактеризовать признаки расчетных схем и поставить с соответствие подходящие по степеням свободы конечные элементы.

7. Способы задания исходных данных для выполнения расчетов (интерактивный и символично-цифровой).

Ответ: Привести характеристику и область применения способов задания исходных данных для расчетов. Охарактеризовать особенности машинно-ориентированного языка для символично-цифрового способа задания исходных данных. Привести примеры использования двух способов задания исходных данных на лабораторных примерах.

8. Расчеты конструкций с учетом физической и геометрической нелинейности.

Ответ: Перечислить основные типы физически и геометрически нелинейных конечных элементов, используемых в современных вычислительных комплексах. Охарактеризовать область применения каждого вида КЭ в расчетных схемах. Определить сущность расчетов с учетом геометрической и физической нелинейности. Привести примеры объектов для которых требуется выполнять расчеты в нелинейной постановке.

9. Библиотека диаграмм деформирования материалов ВК «Ли́ра» Ответ: Перечислить основные типы диаграмм деформирования бетона и арматурной стали, используемых в вычислительном комплексе «Ли́ра», охарактеризовать область применения каждого вида диаграмм при назначении характеристик конструкционных материалов.

10. Подбор и проверка армирования железобетонных элементов и конструкций.

Ответ: Перечислить особенности задания исходных данных для автоматизированного подбора арматуры в железобетонных конструкциях. Привести категории требований по трещиностойкости и прогибам к железобетонным конструкциям.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Расчет железобетонной фермы покрытия одноэтажного промышленного здания.

Решение: В соответствии с геометрической схемой фермы составляется ее расчетная модель. Выполняется сбор постоянных, временных и кратковременных нагрузок в соответствии с действующими нормами на проектирование строительных конструкций. Выполняется статический расчет фермы на наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок. Выполняется оценка результатов расчета. Задаются параметры бетона и арматурной стали, величина защитного слоя, требования к трещиностойкости. Выполняется подбор армирования в элементах

фермы. 2. Расчет железобетонного ригеля перекрытия многоэтажного промышленного здания.

Решение: В соответствии с геометрической схемой ригеля составляется его расчетная модель. Выполняется сбор постоянных, временных и кратковременных нагрузок в соответствии с действующими нормами на проектирование строительных конструкций. Выполняется статический расчет ригеля на наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок. Выполняется оценка результатов расчета. Задаются параметры бетона и арматурной стали, величина защитного слоя, требования к трещиностойкости. Выполняется подбор армирования ригеля.

3. Расчет монолитной железобетонной плиты опертой по контуру.

Решение: В соответствии с геометрической схемой плиты составляется ее расчетная модель. Выполняется сбор постоянных, временных и кратковременных нагрузок в соответствии с действующими нормами на проектирование строительных конструкций. Выполняется статический расчет плиты на наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок. Выполняется оценка результатов расчета. Задаются параметры бетона и арматурной стали, величина защитного слоя, требования к трещиностойкости. Выполняется подбор армирования плиты.

4. Расчет железобетонной ребристой плиты перекрытия промышленного здания.

Решение: В соответствии с геометрической схемой ребристой плиты составляется ее расчетная модель. Выполняется сбор постоянных, временных и кратковременных нагрузок в соответствии с действующими нормами на проектирование строительных конструкций. Выполняется статический расчет ребристой плиты на наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок. Выполняется оценка результатов расчета. Задаются параметры бетона и арматурной стали, величина защитного слоя, требования к трещиностойкости. Выполняется подбор армирования ребристой плиты.

5. Расчет железобетонной оболочки покрытия положительной гауссовой кривизны.

Решение: В соответствии с геометрической схемой оболочки покрытия составляется ее расчетная модель. Выполняется сбор постоянных, временных и кратковременных нагрузок в соответствии с действующими нормами на проектирование строительных конструкций. Выполняется статический расчет оболочки покрытия на наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок. Выполняется оценка результатов расчета. Задаются параметры бетона и арматурной стали, величина

защитного слоя, требования к трещиностойкости. Выполняется подбор армирования оболочки.

6. Расчет железобетонного цилиндрического резервуара

Решение: В соответствии с геометрической схемой резервуара составляется его расчетная модель. Выполняется сбор постоянных, временных и кратковременных нагрузок в соответствии с действующими нормами на проектирование строительных конструкций. Выполняется статический расчет резервуара на наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок. Выполняется оценка результатов расчета. Задаются параметры бетона и арматурной стали, величина защитного слоя, требования к трещиностойкости. Выполняется подбор армирования стен и дна резервуара.

7. Расчет поперечной рамы одноэтажного промышленного здания

Решение: В соответствии с геометрической схемой поперечной рамы составляется ее расчетная модель. Выполняется сбор постоянных, временных и кратковременных нагрузок в соответствии с действующими нормами на проектирование строительных конструкций. Выполняется статический расчет поперечной рамы на наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок. Выполняется оценка результатов расчета. Задаются параметры бетона и арматурной стали, величина защитного слоя, требования к трещиностойкости. Выполняется подбор армирования элементов поперечной рамы.

8. Расчет поперечной рамы многоэтажного промышленного здания

Решение: В соответствии с геометрической схемой поперечной рамы составляется ее расчетная модель. Выполняется сбор постоянных, временных и кратковременных нагрузок в соответствии с действующими нормами на проектирование строительных конструкций. Выполняется статический расчет поперечной рамы на наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок. Выполняется оценка результатов расчета. Задаются параметры бетона и арматурной стали, величина защитного слоя, требования к трещиностойкости. Выполняется подбор армирования элементов поперечной рамы.

9. Расчет фундаментной плиты здания с железобетонным каркасом

Решение: В соответствии с геометрической схемой плиты и грунтового основания составляется ее расчетная модель. Выполняется сбор постоянных, временных и кратковременных нагрузок в соответствии с действующими нормами на проектирование строительных конструкций. Выполняется статический расчет фундаментной плиты на наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок. Выполняется оценка результатов расчета. Задаются параметры бетона и арматурной стали, величина

защитного слоя, требования к трещиностойкости. Выполняется подбор армирования железобетонной фундаментной плиты, проверяется прочность плиты на продавливание.

10. Расчет железобетонной диафрагмы многоэтажного каркасного здания

Решение: В соответствии с геометрической схемой диафрагмы составляется ее расчетная модель. Выполняется сбор постоянных, временных и кратковременных нагрузок в соответствии с действующими нормами на проектирование строительных конструкций. Выполняется статический расчет диафрагмы на наиболее неблагоприятные сочетания нагрузок. Выполняется оценка результатов расчета. Задаются параметры бетона и арматурной стали, величина защитного слоя, требования к трещиностойкости. Выполняется подбор армирования железобетонной диафрагмы.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач Не предусмотрено учебным планом

- #### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету 1.**
1. Автоматизированные расчеты строительных конструкций. Задачи и ответственность проектировщика.
 2. Назначение и условия применения современных ВК для расчетов строительных конструкций.
 3. Оценка результатов расчетов конструкций с использованием ВК. Возможные ошибки и в программном обеспечении. Ошибки расчетов из-за упрощающих расчетных предпосылок. Влияние правильности выбора расчетных схем и степени дискретизации на точность расчетов.
 4. Библиотеки конечных элементов ВК. Основные КЭ для создания расчетных схем частей зданий и сооружений на примере библиотеки конечных элементов ВК «Лира».
 5. Локальная и общая системы координатных осей. Назначение. Ориентация.
 6. Степени свободы в узлах КЭ. Признаки схем.
 7. Способы задания исходных данных для выполнении расчетов (интерактивный и символьно-цифровой).
 8. Особенности и порядок задания исходных данных для выполнения расчетов в интерактивном режиме.

9. Последовательность формирования расчетной схемы зданий и сооружений в интерактивном режиме, просмотр результатов расчетов.
10. Расчеты конструкций с учетом физической и геометрической нелинейности.
11. Библиотека диаграмм деформирования материалов ВК «Ли́ра».
12. Автоматизированное проектирование сечений железобетонных элементов и металлических конструкций.
13. Особенности и порядок задания исходных данных для выполнения расчетов в символьно-цифровом виде. Наименование и назначение основных документов.
14. Задание типов КЭ, жесткостей и координат узлов на примере структуры документов 1, 3, и 4.
15. Особенности задания шарниров и закреплений на примере структуры 2 и 5. Основные различия.
16. Виды нагрузок на КЭ, правила приложения, привязка местных нагрузок на примере структуры документов 6 и 7. Причины разделения документов.
17. Сокращение объема символьно-цифровой информации, использование операторов повтора. Структура операторов повтора.
18. Подбор и проверка армирования железобетонных элементов и конструкций.
19. Функциональные возможности и особенности модуля ВК «ЛИРА-САПР» ЛИР-АРМ. Режим армирования отдельных элементов ЛИР-ЛАРМ.
20. Задание типов КЭ, жесткостей и координат узлов в символьно-цифровых документах исходных данных.
21. Виды нагрузок на КЭ. Правила приложения. Привязка местных нагрузок.
22. Задание жесткостных характеристик элементов расчетных схем. Назначение и применение идентификаторов сечений.
23. Задание шарниров, связей, типов и величин нагрузок в символьно-цифровых документах исходных данных.
24. Формирование отчетов по результатам работы с комплексом.
Использование возможностей модулей ВК «ЛИРА-САПР»: «Документатор» и «Графический контейнер».
25. Порядок организации шарниров в плоских КЭ
26. Использование жестких вставок в КЭ моделях зданий и сооружений. Назначение и способ применения.
27. Формирование КЭ моделей для расчетов ребристых плит и оболочек.

28. Глобальная, локальная и местная системы координатных осей. Ориентация. Назначение.
29. Возможности по формированию моделей с учетом совместной работы конструкций зданий и грунтового основания.
30. Создание пространственной модели грунта основания участка строительства. Программное обеспечение. Исходные данные. Результаты расчетов.
31. Замена пространственных конструкций зданий и сооружений плоскими расчетными моделями.
32. Принципы разделения моделей конструкций зданий и сооружений на конечные элементы.
33. Построение моделей тонкостенных пространственных конструкций. Исходные данные. Наиболее распространенные типы ТПК. Уравнения поверхностей.
34. Расчеты количества арматуры в железобетонных элементах. Исходные данные. Модули армирования. Результаты расчетов.
35. Автоматизированные расчеты конструкций с учетом физической нелинейности. Исходные данные. Процедура расчетов.
36. Возможности учета предварительного напряжения железобетонных конструкций при выполнении автоматизированных расчетов.
37. История создания, характеристика и состав программного комплекса SCAD.
38. Запуск программного комплекса SCAD. Настройка параметров SCAD-проекта.
39. Этапы выполнения расчёта с помощью программного комплекса SCAD. Структура «дерева проекта».
40. Глобальная система координат и типы рассматриваемых (рассчитываемых) систем в программном комплексе SCAD.
41. Глобальная и локальная (местная) системы координат для стержневых конечных элементов в программном комплексе SCAD.
42. Библиотека стержневых конечных элементов в программном комплексе SCAD.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 3 балла (3 балла верное решение и 2 балла за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 5.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 3 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал не менее 3 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Знать нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к проектированию деталей и конструкций с использованием систем автоматизированного проектирования, основные принципы построения моделей для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, возможности и библиотеку конечных элементов программно-вычислительные комплексов	ПК-2	Тест, промежуточный контроль, зачет, контроль посещения лекций, контроль выполнения лабораторных работ, защита лабораторных работ.
2	Уметь формировать расчетные схемы зданий и сооружения, извлекать или передавать их в программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	ПК-2	Тест, промежуточный контроль, зачет, контроль посещения лекций, контроль выполнения лабораторных работ, защита лабораторных работ.

3	Владеть навыками выбора универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем и автоматизированного проектирования и их применения при проектировании деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием	ПК-2	Тест, промежуточный контроль, зачет, контроль посещения лекций, контроль выполнения лабораторных работ, защита лабораторных работ.
4	Знать: Основные принципы построения моделей для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, возможности и библиотеку конечных элементов современных программных комплексов.	ПК-2	Тест, промежуточный контроль, зачет, контроль посещения лекций, контроль выполнения лабораторных работ, защита лабораторных работ.
5	Уметь: Формировать расчетные схемы зданий и сооружения, передавать их в вычислительный комплекс в интерактивном режиме и путем кодирования исходных данных	ПК-2	Тест, промежуточный контроль, зачет, контроль посещения лекций, контроль выполнения лабораторных работ, защита лабораторных работ.
6	Владеть: практическими навыками построения моделей зданий и сооружений, использования ПК для работы с вычислительными комплексами.	ПК-2	Тест, промежуточный контроль, зачет, контроль посещения лекций, контроль выполнения лабораторных работ, защита лабораторных работ.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 1. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. - М. 2016.

<https://files.stroyinf.ru/>

2. СП 15.13330.2020. Каменные и армокаменные конструкции. - М. 2020.

<https://files.stroyinf.ru/>

3. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции.

Актуализированная редакция. - М. 2019. <https://files.stroyinf.ru/>

4. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная

редакция. - М. 2017. <https://files.stroyinf.ru/>

5. **Абдулханова, М. Ю.** Технологии производства материалов и изделий и автоматизация технологических процессов на предприятиях дорожного строительства : Учебное пособие / Абдулханова М. Ю. - Москва :

СОЛОН-ПРЕСС, 2014. - 576 с. - ISBN 978-5-91359-108-1. URL:

<http://www.iprbookshop.ru/26927>

6. **Цай, Т. Н.** Строительные конструкции. Железобетонные конструкции [Электронный ресурс] / Цай Т. Н., - 3-е изд., стер. - :

Лань, 2012. - 464 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-

технические науки. - ISBN 978-5-8114-1314-0.

URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=9468

7. **Шмелев, Геннадий Дмитриевич.** Техническая экспертиза строительных конструкций гражданских зданий [Текст] : учебное пособие : рек. ВГАСУ / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж : [б. и.], 2011 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2011). - 65 с. - ISBN 978-5-89040-355-1 : 27-95.

8. **Пакулин, В. Н.** Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010 / Пакулин В. Н. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2012. - 51 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/16734>

9. **Семенцов, С. В.** Методика проведения обследований и мониторинга технического состояния зданий и сооружений с использованием передовых технологий : Учебное пособие / Семенцов С. В. - Санкт-

Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 76 с. - ISBN 978-5-9227-0428-1. URL: <http://www.iprbookshop.ru/19009>

10. Справочные материалы для проектирования стальных конструкций [Текст] : учебно-справочное пособие для обучающихся по направлениям подготовки 270800 "Строительство" и 271101 "Строительство уникальных зданий и сооружений" / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т ; сост. : А. С. Щеглов, В. И. Щеглова, И. П. Сигаев. - 3-е изд., испр. и доп. - Воронеж : [б. и.], 2016 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии изд-ва учеб. лит. и учеб.-метод. пособий Воронежского ГАСУ, 2016). - 196 с. : ил. - Библиогр.: с. 189-191 (49 назв.). - ISBN 978-5-89040-587-6 : 89-73

11. Белецкий, Б. Ф. Технология и механизация строительного производства [Электронный ресурс] / Белецкий Б. Ф., - 4-е изд., стер. - : Лань, 2011. - 752 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-1256-3.

URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=9461

12. Автоматизация организационно-технологического проектирования в строительстве : Учебник / Синенко С. А. - Саратов : Вузовское образование, 2013. - 240 с.

URL: <http://www.iprbookshop.ru/12806>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Консультирование посредством электронный почты.
2. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
3. Демонстрация учебных фильмов.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения занятий по дисциплине требуется специально оснащенная аудитория, ауд. 1206.

1. Персональные компьютеры
2. Сетевая версия программного комплекса «Лири-САПР»
3. Сетевая версия программного комплекса «SCAD»
3. Принтер лазерный HP
4. Картриджи для заправки принтера

5. Точка доступа к сети INTERNET
6. Мультимедийный проектор для проведения лекционных и лабораторных занятий

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

По дисциплине «Автоматизация расчета железобетонных строительных конструкций, зданий и сооружений» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на вычислительном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.