МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Панфилов Д.В.
«22» октября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Автоматизация расчетов строительных конструкций»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ /В.М. Флавианов/

Заведующий кафедрой
Строительной механики _____ /В.А. Козлов/

Руководитель ОПОП _____ /Т.В. Макарова/

Воронеж 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является обучение студентов теоретическим основам и практическому применению современных методов расчёта строительных конструкций с помощью персонального компьютера, позволяющих устанавливать напряженно-деформированное состояние конструкций с высокой степенью точности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Основные задачи изучения курса – ознакомление с методами автоматизированного расчета упругих систем, теоретическими основами метода конечных элементов, приобретение навыков составления расчетных схем, организации входных и выходных данных, анализа и интерпретации полученных результатов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Автоматизация расчетов строительных конструкций» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Автоматизация расчетов строительных конструкций» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен участвовать в инженерных изысканиях, проектировании деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	Знать: Современные программные и технические средства для автоматизации расчетов строительных конструкций, выполнения их расчетов и разработки чертежей, применяемые в САПР. Основные принципы и возможности построения моделей для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, библиотеку конечных элементов современных программных комплексов.
	Уметь: Разрабатывать эффективные расчетные схемы зданий, сооружений и отдельных конструкций путем формирования и передачи в вычислительный комплекс в интерактивном режиме пакета исходных данных, правильно интерпретировать получаемые в результате расчета результаты.

	Владеть: Знаниями в области основ современных методов и приемов расчетов зданий и сооружений; практическими навыками построения 2D и 3D- моделей зданий и сооружений и выполнения их расчетов с помощью современных программных комплексов «Лира-САПР», «Midas»

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Автоматизация расчетов строительных конструкций» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа	54	54
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	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Полная система уравнений строительной механики стержневых систем и методы ее решения	Полная система уравнений строительной механики стержневых систем: статические, геометрические и физические уравнения. Принцип двойственности статических и геометрических уравнений. Полная система уравнений строительной механики стержневых систем в формах смешанного метода, метода сил, метода перемещений. Уравнения теории упругости и их связь с уравнениями строительной механики	4	6	8	18
2	Расчет стержневых систем с использованием ПК	Полу автоматизированный и автоматизированный способы расчета стержневых систем. Полная система уравнений строительной механики для стержня. Матрицы жесткости стержней и их использование. Формирование матриц жесткости для различных типов стержневых элементов. Блок-схема и описание учебного комплекса по	4	6	8	18

		расчету стержневых систем.				
3	Приближенные методы расчета в строительной механике. Метод конечных элементов	Приближенные методы расчета в строительной механике. Обзор вариационных и численных методов. Метод конечных элементов. История развития МКЭ. Основные принципы. Достоинства и недостатки метода. Программные комплексы МКЭ общего назначения, принципы построения, краткий обзор. Классификация конечных элементов, используемых при расчёте строительных конструкций.	2	6	8	18
4	Основы реализации МКЭ в форме метода перемещений	Линейная версия МКЭ. Связь МКЭ с методом перемещений, используемом в строительной механике. Глобальная и локальная системы координат и преобразование уравнений. Функция перемещений. Функция формы. Разбиение конструкции на конечные элементы (КЭ). Понятие матрицы жёсткости КЭ. Формирование глобальной матрицы жесткости. Учет кинематических граничных условий. Прямая аппроксимация задачи теории упругости. Деформации и напряжения. Принцип возможных перемещений. Построение матриц жесткости и векторов узловых сил КЭ. Безмоментный стержень (ферменный КЭ), Балочный элемент (плоский)	2	6	10	18
5	Практические вопросы применения МКЭ	Решение систем линейных алгебраических уравнений МКЭ. Способы хранения больших разряженных матриц. Проблема упорядочения нумерации элементов. Прямые и итерационные методы решения уравнений. Алгоритм факторизации. Основные источники ошибок МКЭ, точность результатов. Практические вопросы построения сетки МКЭ. Граничные условия.	2	6	10	18
6	Программный комплекс Лира-САПР	Назначение и характеристики программного комплекса Лира-САПР. Общая система координат. Возможные типы рассматриваемых систем. Библиотека конечных элементов (КЭ): названия групп КЭ. Обзор стержневых КЭ. Местная (локальная) система координат для стержневых КЭ. Условия примыкания (ввод шарниров для стержневых КЭ). Условия закрепления (наложение опорных связей для стержневых КЭ). Задание нагрузок.	4	6	10	18
		Итого	**18**	**36**	**54**	**108**

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не преду-

сматривает 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-4	Знать: Современные программные и технические средства для автоматизации расчетов строительных конструкций, выполнения их расчетов и разработки чертежей, применяемые в САПР. Основные принципы и возможности построения моделей для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, библиотеку конечных элементов современных программных комплексов.	Знает современные программные и технические средства для автоматизации расчетов строительных конструкций, выполнения их расчетов и разработки чертежей, применяемые в САПР. Основные принципы и возможности построения моделей для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, библиотеку конечных элементов современных программных комплексов.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: Разрабатывать эффективные расчетные схемы зданий, сооружений и отдельных конструкций путем формирования и передачи в вычислительный комплекс в интерактивном режиме пакета исходных данных, правильно интерпретировать получаемые в результате расчета результаты.	Умеет разрабатывать эффективные расчетные схемы зданий, сооружений и отдельных конструкций путем формирования и передачи в вычислительный комплекс в интерактивном режиме пакета исходных данных, правильно интерпретировать получаемые в результате расчета результаты.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: Знаниями в области основ современных методов и приемов расчетов зданий и сооружений; практическими навыками построения 2D и 3D- моделей зданий и сооружений и выполнения их расчетов с помощью современных программных комплексов «Лира-САПР»	Владеет Знаниями в области основ современных методов и приемов расчетов зданий и сооружений; практическими навыками построения 2D и 3D- моделей зданий и сооружений и выполнения их расчетов с помощью современных программных комплексов «Лира-САПР»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 5 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-4	Знать: Современные программные и технические средства для автоматизации расчетов строительных конструкций, выполнения их расчетов и разработки чертежей, применяемые в САПР. Основные принципы и возможности построения моделей для расчетов строительных конструкций зданий и сооружений, библиотеку конечных элементов современных программных комплексов.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь: Разрабатывать эффективные расчетные схемы зданий, сооружений и отдельных конструкций путем формирования и передачи в вычислительный комплекс в интерактивном режиме пакета исходных данных, правильно интерпретировать получаемые в результате расчета результаты.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть: Знаниями в области основ современных методов и приемов расчетов зданий и сооружений; практическими навыками построения 2D и 3D- моделей зданий и сооружений и выполнения их расчетов с помощью современных программных комплексов «Лира-САПР»	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	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. В вычислительном комплексе «Лира-САПР» реализовано признаков системы:
   • один;
   • три;
   • пять;
   • шесть;
2. При записи геометрических размеров стандартных стержневых элементов используются единицы измерения:
   • миллиметры;
   • сантиметры;
   • дециметры;
   • метры;
3. Положительный знак изгибающего момента Mz в стержневом элементе соответствует:
   • действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня;
   • действию момента по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня;
   • действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z1, на сечение, принадлежащее концу стержня;
   • действию момента по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z1, на сечение, принадлежащее концу стержня;
4. При решении в 5 признаке системы количество используемых степеней свободы составляет:
   • одна;
   • две;
   • три;
   • шесть;
5. Положительный знак поперечного усилия Qy в стержневом элементе соответствует:
   • совпадению направления силы с осью Y1 для сечения, принадлежащего концу стержня;
   • обратному направлению силы по отношению к оси Y1 для сечения, принадлежащего концу стержня;
   • совпадению направления силы с осью Z1 для сечения, принадлежащего концу стержня;
   • обратному направлению силы по отношению к оси Z1 для сечения, принадлежащего концу стержня;
6. Единицы измерения угловых перемещений в результатах расчета:
   • градусы;
   • радианы;
7. Единицы измерения линейные перемещения в результатах расчета:
   • миллиметры;
   • сантиметры;
   • дециметры;
   • метры;
8. Положительный знак крутящего момента относительно оси X1 в стержневом элементе соответствует:
   • действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси X1, на сечение, принадлежащее концу стержня;
   • действию момента по часовой стрелки, если смотреть с конца оси X1, на сечение, принадлежащее концу стержня;
   • действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня;
   • действию момента по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня;
9. При решении в 1 признаке системы (плоская ферма) количество используемых степеней

свободы составляет:
• одна;
• две;
• три;
• шесть;
10. Первый признак системы соответствует ориентации задачи в плоскости:
• XOZ;
• YOZ;
• XOY;
• произвольно;
11. Четвертый признак системы соответствует ориентации задачи в плоскости:
• XOZ;
• YOZ;
• XOY;
• произвольно;
12. Положительный знак изгибающего момента Му в стержневом элементе соответствует:
• действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня;
• действию момента по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня;
• действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z1, на сечение, принадлежащее концу стержня;
• действию момента по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z1, на сечение, принадлежащее концу стержня;

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Что называется расчетной схемой сооружения?
   - Схема расположения колонн и стен сооружения.
   - Упрощенная идеализированная схема сооружения, учитывающая основные его свойства.
   - Схема расположения плит перекрытий и покрытия сооружения.
2. Какие требования предъявляются к расчетной схеме?
   - Расчетная схема должна максимально облегчать расчет, возможно точнее отражать условия работы действительного сооружения и быть геометрически неизменяемой.
   - Должна содержать наименьшее количество стержней и узлов.
   - Должна содержать только изгибаемые элементы.
3. Что такое геометрически неизменяемая система?
   - Система соединенных между собой тел, не допускающая линейных перемещений тел.
   - Система соединенных между собой тел, не допускающая относительного перемещения ее частей без их деформаций.
   - Система соединенных между собой тел, не допускающая угловых перемещений тел.
4. По каким признакам классифицируются расчетные схемы сооружений?
   - Классификация сооружений и их расчетных схем с точки зрения их расчета строится по следующим признакам:

I. В зависимости от количества этажей и пролетов сооружения.
II.В зависимости от материала изготовления.

- Классификация сооружений и их расчетных схем с точки зрения их расчета строится по следующим признакам:

I. Сборные, монолитные, монолитно-сборные.
II.Каркасные с несущими продольными стенами.

- Классификация сооружений и их расчетных схем с точки зрения их расчета строится по следующим признакам:

I. С геометрической точки зрения различают плоские и пространственные системы, в том числе стержневые, тонкостенные и
массивные сооружения.

II. С кинематической точки зрения различают:

а) геометрические неизменяемые системы с необходимым числом
связей;

б) геометрически неизменяемые с избыточным числом связей;

в) геометрически изменяемые и мгновенно изменяемые.

5. Дайте характеристику стержневых, тонкостенных и массивных
сооружений.

- Сооружения, составленные из стержней, т.е. таких элементов, у которых один размер (длина) значительно превышает два других, называются стержневыми (рамы, балки, фермы, арки и т.д.). Сооружения, составленные из элементов, у которых размеры по двум направлениям (длина и ширина) значительно превосходят размер по третьему направлению (толщина), называется тонкостенными (пластины, плиты, оболочки). Сооружения, у которых все три размера одного и того же порядка, называются массивными (подпорные стенки, плотины, фундаменты).
- Сооружения, вес которых более чем наполовину определяется весом стержней, называются стержневыми. Сооружения, вес которых более чем наполовину определяется весом пластин, плит и оболочек, называются тонкостенными. Сооружения, вес которых более чем наполовину определяется весом объемных тел, называются массивными.
- Сооружения, состоящие преимущественно из стержней, называются стержневыми. Сооружения, состоящие преимущественно из пластин, плит и оболочек, называются тонкостенными. Сооружения, состоящие преимущественно из объемных тел, называются массивными

6. На какие виды разделяются стержневые схемы?

- Стержневые расчетные схемы разделяются на статические и динамические.
- Стержневые расчетные схемы разделяются на постоянные и временные.
- Стержневые расчетные схемы подразделяются на плоские и пространственные. Плоской называется тонкая система, в которой оси всех стержней, включая опорные, и линии действия внешних сил лежат в одной плоскости; пространственной – такая система, в которой хотя бы одно из этих условий не соблюдено.

7. Что называется мгновенно изменяемой системой?

- Мгновенно изменяемые системы – это те системы, перемещения вкоторых происходят сразу после приложения нагрузки.
- Мгновенно изменяемая система представляет собой исключительный случай геометрически неизменяемой системы: в ней без изменения длин элементов и их деформации допускаются бесконечно малые перемещения.
- В мгновенно изменяемых системах нагрузка действует внезапно.

8. Что называется степенью свободы системы?

- Степенью свободы системы называется максимально возможное количество угловых и линейных перемещений тел системы.
- Степенью свободы системы называется ее кинематическая характеристика, представляющая наименьшее число независимых параметров, с помощью которых можно определить положение и движение всех точек системы в любой момент времени.
- Степень свободы системы определяется количеством шарниров системы.

9. Какие системы называются статически определимыми и какие статически неопределимыми?

- Статически определимой называется геометрически неизменяемая система, в которой реакции всех связей, как внешних, так и внутренних, при произвольной статической нагрузке могут быть определены из уравнения равновесия всей системы или отдельных ее частей. Статически неопределимой называется геометрически неизменяемая система, в которой реакции всех связей при произвольной статической нагрузке могут быть найдены лишь из совместного рассмотрения условий равновесия и условий, характеризующих деформацию данной системы.
- Статически определимыми называются системы, расчетные схемы которых являются однопролетными и одноэтажными. Статически неопределимые системы – это системы, расчетные схемы которых являются многопролетными и многоэтажными.
- Статически определимыми называются системы, на которые действует только статическая нагрузка. Статически неопределимой называется системы, на которые действует статическая и динамическая нагрузки

10. Строительные конструкции и основания рассчитываются на нагрузки и воздействия по:
    - Допускаемым напряжениям
    - Методу предельных состояний
    - Разрушающим нагрузкам
    - Потери устойчивости
11. К предельным состояниям первой группы относятся:
    - Недопустимые деформации конструкций
    - Образование или раскрытие трещин
    - Потеря устойчивости формы, положения, разрушения любого характера
    - Потеря устойчивости
12. К предельным состояниям второй группы относятся
    - Недопустимые деформации конструкций в результате прогиба, образования или раскрытия трещин
    - Разрушения любого характера
    - Общая потеря устойчивости формы
    - Разрушения любого характера

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Составить расчетную схему плоской фермы.
2. Составить расчетную схему плоской рамы.
3. Составить пространственную стержневую расчетную схему с двумя или более загружениями.
4. Составить пространственную стержневую расчетную схему с двумя или более комбинациями загружений.
5. Составить пространственную расчетную схему со стержневыми и пластинчатыми КЭ.
6. Составить расчетную схему с перпендикулярным сопряжением стержневых и пластинчатых КЭ.
7. Составить расчетную схему с параллельным сопряжением стержневых и пластинчатых КЭ.
8. Составить расчетную схему с шарнирами.
9. Составить расчетную схему с жесткими вставками.
10. Составить расчетную схему с АЖТ.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Элементы матричной алгебры.

2. Полная система уравнений строительной механики стержневых систем в матричной форме
3. Система уравнений строительной механики в формах смешанного метода, метода перемещений, метода сил
4. Уравнения теории упругости и их связь с уравнениями строительной механики
5. Автоматизированные расчеты строительных конструкций. Задачи и ответственность проектировщика.
6. Построение матриц жесткости стержней и их использование
7. Приближенные методы расчета в строительной механике. Метод конечных элементов
8. Метод конечных элементов. Программные комплексы МКЭ общего назначения
9. Понятие матрицы жесткости КЭ. Системы координат и преобразование уравнений
10. Формирование глобальной матрицы жесткости. Учет кинематических граничных условий.
11. Прямая аппроксимация задачи теории упругости. Функция перемещений. Деформации и напряжения. Принцип возможных перемещений.
12. Примеры построения матриц жесткости КЭ и векторов узловых сил. Безмоментный стержень (ферменный КЭ)
13. Примеры построения матриц жесткости КЭ и векторов узловых сил. Балочный элемент (плоский).
14. Назначение и условия применения современных ПВК для расчетов строительных конструкций.
15. Библиотеки конечных элементов ПВК. Основные КЭ для создания расчетных схем частей зданий и сооружений.
16. Локальная и общая системы координатных осей. Назначение. Ориентация.
17. Степени свободы в узлах КЭ. Признаки схем.
18. Особенности и порядок задания исходных данных для выполнения расчетов в интерактивном режиме.
19. Последовательность формирования расчетной схемы зданий и сооружений в интерактивном режиме, просмотр результатов расчетов.
20. Особенности задания шарниров и закреплений. Основные различия.
21. Виды нагрузок на КЭ, правила приложения, привязка местных нагрузок.
22. Задание жесткостных характеристик элементов расчетных схем. Назначение и применение идентификаторов сечений.
23. Формирование отчетов по результатам работы с вычислительным комплексом.
24. Глобальная, локальная и местная системы координатных осей. Ориентация. Назначение.
25. История создания, характеристика и состав программного комплекса Лира-САПР

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 14 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 14 до 20 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Полная система уравнений строительной механики стержневых систем и методы ее решения	ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
2	Расчет стержневых систем с использованием ЭВМ	ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
3	Приближенные методы расчета в строительной механике. Метод конечных элементов	ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
4	Основы реализации МКЭ в форме метода перемещений	ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
5	Практические вопросы применения МКЭ	ПК-4	Тест, зачет, устный опрос
6	Программный комплекс Лира-САПР	ПК-4	Тест, зачет, устный опрос

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 про-

верка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1 Основная литература:

1. Шапошников, Н. Н. Строительная механика: учебник / Н. Н. Шапошников, Р. Х. Кристалинский, А. В. Дарков. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 692 с. — ISBN 978-5-8114-0576-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/169156 — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Шапиро, Д. М. Метод конечных элементов в строительном проектировании / Д. М. Шапиро. – Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ), 2015. – 173 с. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427034
3. Тихий, И. И. Основы строительной механики : учебно-методическое пособие / И. И. Тихий, Л. А. Адамова. — Иркутск : ИрГУПС, 2019. — 64 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157945 — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.1.2 Дополнительная литература:

4. Шапиро, Давид Моисеевич. Метод конечных элементов в строительном проектировании [Текст] : монография. - Воронеж : Научная книга, 2013 (Воронеж : Тип. ООО ИПЦ "Научная книга", 2013). - 181 с. : ил. - Библиогр.: с. 173-176. - ISBN 978-5-4446-0259-1 : 493-00.
1. Методические указания к расчетно-графической работе (№736) / Аверин А.Н., Варнавский В.С., Хмыров А.Ф. «Расчет плоских стержневых систем методом конечных элементов» - Воронеж, гос. архит.-строит. ун-т; - Воронеж : [б. и.], 2001.-22 с. :ил.

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:

Освоение дисциплины «Автоматизация расчетов строительных конструкций» основывается на использовании в процессе изучения теоретических разделов дисциплины и подготовки к практическим занятиям программного обеспечения:

1. Microsoft office (PowerPoint, Word, Excel).
2. Программный комплекс по МКЭ «Лира-САПР».

Интернет ресурсы:

3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:
4. Электронный каталог библиотеки ВГТУ.
5. Электронная библиотека **www.znanium.com.**
6. **http://www.liraland.ru/**
7. **http://www.eurosoft.ru,**
8. **http://www.tflex.ru.**
9. **http://forum.dwg.ru/**
10. **http://scadhelp.com/faq/forum.html**
11. **http://www.forum.softweb.ru**
12. **http://www.elibrary.ru.** - Электронный портал научной литературы
13. **http://www.snipov.net** Строительные нормы и правила, СНИПы. Нормативно-техническая документация.
14. **http://cchgeu.ru/** ВГТУ. Учебный портал ВГТУ.
15. Учебно–методические материалы кафедры строительной механики: https://cchgeu.ru/education/cafedras/kafsm/?docs

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для обеспечения усвоения студентами разделов рабочей программы на кафедре «Строительная механика» функционирует компьютерный класс кафедры, оснащенный персональными компьютерами с набором вычислительных программ по дисциплине. Класс укомплектован специализированной (учебной) мебелью (столы, стулья), набором демонстрационного оборудования для представления информации: электронной интерактивной доской, мультимедиа-проектором, лазерными принтерами. Имеется выход в интернет.

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

По дисциплине «Автоматизация расчетов строительных конструкций» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излага-

ются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков автоматизированного расчета строительных конструкций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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 удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - 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.