

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

СВЕРЖДАЮ
Декан строительного факультета
Д.В. Панфилов
_____ 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Методы вычислительной математики в расчётах зданий и
сооружений»

Направление подготовки 08.04.01 Строительство

Профиль Теория и проектирование зданий и сооружений

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы _____ /Аверин А.Н./

Заведующий кафедрой
Строительной механики _____ /Ефрюшин С.В./

Руководитель ОПОП _____ /Сафронов В.С./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины Дисциплина «Методы вычислительной математики в расчетах зданий и сооружений» имеет своей **целью** подготовить будущего специалиста к решению задач строительной механики с помощью современных методов вычислительной математики.

1.2. Задачи освоения дисциплины –дать магистранту фундаментальные знания по расчету стержневых систем на прочность, жесткость и устойчивость методом конечного элемента с использованием современных вычислительных программных комплексов: Mathcad. Maple, Lira. Приобретенные в процессе обучения навыки способствуют формированию инженерного мышления.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы вычислительной математики в расчётах зданий и сооружений» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы вычислительной математики в расчётах зданий и сооружений» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Обладение знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования

ПК-2 - Способностью вести разработку эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования

ПК-3 - Способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок, готовить задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты

ПК-4 - Умением на основе знания педагогических приёмов принимать непосредственное участие в образовательной деятельности структурных подразделений образовательной организации по профилю направления подготовки

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	знать теоретические основы современных методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного

	обоснования
	уметь использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования
	владеть современными методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования.
ПК-2	знать современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
	уметь применять современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
	владеть практическими приемами разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования
ПК-3	знать современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок
	уметь организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты готовить задания для исполнителей,
	владеть практическими приемами проведения научных исследований и разработок, а также проведения анализа и обобщения их результатов
ПК-4	знать современные педагогические приёмы проведения образовательной деятельности в структурных подразделениях образовательной организации по профилю направления

	подготовки
	уметь использовать современные педагогические приёмы проведения образовательной деятельности в структурных подразделениях образовательной организации по профилю направления подготовки
	владеть современными педагогическими приёмами проведения образовательной деятельности в структурных подразделениях образовательной организации по профилю направления подготовки

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы вычислительной математики в расчётах зданий и сооружений» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	108	108
Курсовая работа	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

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	Введение в систему компьютерной математики Maple.	Оболочка Maple, введение. Команды Maple, стандартные библиотеки команд. Поле ввода команды и поле вывода результатов ее выполнения. Объекты Maple: последовательности, списки, множества.	2	2	9	13

		Структура и типы объектов. Конвертирование объектов (команда - convert). Графика в Maple (команды - plot, plot3d).				
2	Решение задач линейной алгебры в Maple	Действия над матрицами. Численное и символьное решение систем линейных алгебраических уравнений (команда - Lsolve). Собственные числа и собственные векторы матрицы. Решение системы нелинейных алгебраических уравнений (команда- solve).	2	2	9	13
3	Символьное дифференцирование и интегрирование. Аналитическое решение систем дифференциальных уравнений в Maple.	Команды дифференцирования и интегрирования прямого и отложенного исполнения (diff, Diff, int, Int). Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений (команда -dsolve).	2	2	9	13
4	Аналитическое решение системы дифференциальных уравнений изгиба стержня в Maple.	Изгиб стержня. Система дифференциальных уравнений относительно усилий и перемещений. Статические и кинематические краевые условия. Способы задания нагрузки на стержень с помощью обобщенных функций Хевисайда (Heaviside) и Дирака (Dirac). Определение реакций по концам стержня от смещения опор и действия нагрузки.	2	2	9	13
5	Построение матрицы жесткости и вектора реакций конечного элемента стержня.	Построение матрицы жесткости и вектора реакций конечного элемента стержня в локальных осях. Формирование матрицы жесткости и вектора реакций	2	2	18	22

		стержневой системы. Формулы перехода от локальных осей к глобальным осям для матрицы жесткости и вектора реакций.				
6	Вычислительная система Mahtcad- система инженерных расчетов.	Введение в Mahtcad. Графический интерфейс. Панели инструментов. Построение арифметических выражений и их вычисления. Действия над матрицами и векторами. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Построение плоских и пространственных графических объектов. Работа с файлами данных.	2	2	18	22
7	Создание вычислительного комплекса по расчету плоских стержневых систем в Mahtcad.	Структура и организация файлов исходных данных метода конечных элементов для плоских стержневых систем. Программная генерация файлов для регулярных стержневых систем. Формирование матриц жесткости и векторов реакций для КЭ различных типов. Формирования разрешающих уравнений глобального ансамбля, способы их решений. Вычисление перемещений и усилий. Построение эпюр. Вычисление опорных реакций. Проверка равновесия узлов и стержней	4	4	18	26
8	Проектно-вычислительный комплекс Lira (Scad), расчет плоских стержневых систем.	Структура и организация текстовых файлов ПВК Lira (Scad).	2	2	18	22

		Конвертирование данных программы Mahtcad в данные ПВК Lira и обратно. Сравнение расчетов по двум программам.				
Итого			18	18	108	144

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 предусматривает выполнение курсовой работы в 3 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Создание вычислительного комплекса по расчету плоских стержневых систем в Mahtcad»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Создание файлов исходных данных метода конечных элементов для плоских стержневых систем. Программная генерация файлов для регулярных стержневых систем.
- Формирование матриц жесткости и векторов реакций для КЭ различных типов. Формирования разрешающих уравнений глобального ансамбля, способы их решений. Вычисление перемещений и усилий
- Построение эпюр перемещений и усилий. Вычисление опорных реакций.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

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-1	знать теоретические основы современных методов проектирования и мониторинга зданий и	знание теоретических основ современных методов проектирования и мониторинга	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования			
	уметь использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	умение использовать специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	владение современными методами проектирования и мониторинга	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	знать современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	знание современных методик разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь применять современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	умение применять современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть практическими приемами разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем	владение практическими приемами разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	автоматизированного проектирования			
ПК-3	знать современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок	знание современных методик проведения научных исследований	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты готовить задания для исполнителей,	умение анализировать результаты научных исследований	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть практическими приемами проведения научных исследований и разработок, а также проведения анализа и обобщения их результатов	владение практическими приемами проведения научных исследований	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать современные педагогические приёмы проведения образовательной деятельности в структурных подразделениях образовательной организации по профилю направления подготовки	знать современные педагогические приёмы образовательной деятельности	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь использовать современные педагогические приёмы проведения образовательной деятельности в структурных подразделениях образовательной организации по профилю направления подготовки	укажите критерий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть современными педагогическими приемами проведения образовательной деятельности в структурных подразделениях образовательной организации по профилю направления подготовки	владение современными педагогическими приемами проведения образовательной деятельности	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 3 семестре

для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	знать теоретические основы современных методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь использовать универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы и системы автоматизированного проектирования	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть современными методами проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчётного обоснования, с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	знать современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь применять современные методики разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования			
	владеть практическими приемами разработки эскизных, технических и рабочих проектов сложных объектов, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-3	знать современные методики подготовки планов и программ проведения научных исследований и разработок	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты готовить задания для исполнителей,	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть практическими приемами проведения научных исследований и разработок, а также проведения анализа и обобщения их результатов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	знать современные педагогические приёмы проведения образовательной деятельности в структурных подразделениях образовательной организации по профилю направления подготовки	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь использовать современные педагогические приёмы проведения образовательной деятельности в структурных подразделениях образовательной организации по профилю	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	направления подготовки			
	владеть современными педагогическими приёмами проведения образовательной деятельности в структурных подразделениях образовательной организации по профилю направления подготовки	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
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач
(минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Система компьютерной математики Maple

1.1 Действия над матрицами.

1.2 Численное и символьное решение систем линейных алгебраических уравнений (команда - Lsolve).

1.3 Собственные числа и собственные векторы матрицы.

1.4 Решение системы нелинейных алгебраических уравнений (команда-solve).

1.5 Команды дифференцирования и интегрирования прямого и отложенного исполнения (diff, Diff, int, Int).

1.6 Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений (команда-dsolve).

2. Вычислительная система Mahtcad

2.1 Графический интерфейс. Панели инструментов.

2.2 Построение арифметических выражений и их вычисления. Действия над матрицами и векторами.

2.3 Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

2.4 Построение плоских и пространственных графических объектов.

2.5 Работа с файлами данных.

3. Структура файлов исходных данных для расчета плоских стержневых систем.

3.1 Координаты узлов

- 3.2. Номера узлов начала и конца стержней, номера типов жесткости
- 3.3 Типы жесткости
- 3.4 Данные о стержнях с шарнирным примыканием к узлам
- 3.5 Условия опирания в перемещениях
- 3.6 Нагрузки на стержни
- 3.7 Узловая нагрузка
- 4. Этапы алгоритма расчета плоских стержневых систем**
 - 4.1 Вычисление проекций на координатные оси длин стержней
 - 4.2. Вычисления длин стержней и направляющих косинусов
 - 4.3 Вычисление матриц жесткости стержней и вектора узловых сил в глобальных осях координат с учетом их примыкания к узлам
 - 4.4 Формирование глобальной матрицы жесткости и вектора узловых сил
 - 4.5. Преобразование глобальной матрицы жесткости и вектора узловых сил с учетом опорных связей
 - 4.6. Решение системы линейных уравнений и определение перемещений узлов (метод Холецкого)
 - 4.7 Вычисление усилий в стержнях
 - 4.8 Построение эпюр перемещений узлов и усилий в стержнях
 - 4.9 Вычисление опорных реакций

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

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

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит три вопроса из числа включенных в перечень, представленных в разделе 7.2.4 настоящей программы, и контрольную задачу по определению статистических параметров (математического ожидания, коэффициента вариации) прочности строительной конструкции при заданной вероятности возникновения предельного состояния. Правильное решение задачи оценивается в четыре балла, правильный ответ на теоретический вопрос оценивается в два балла. Максимальное количество набранных баллов – 10.

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

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 3 до 6 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 8 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 8 до 10 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой	Наименование оценочного средства
-------	--	--------------------	----------------------------------

		компетенции	
1	Введение в систему компьютерной математики Maple.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Решение задач линейной алгебры в Maple	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Символьное дифференцирование и интегрирование. Аналитическое решение систем дифференциальных уравнений в Maple	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Аналитическое решение системы дифференциальных уравнений изгиба стержня в Maple.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
5	Построение матрицы жесткости и вектора реакций конечного элемента стержня.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
6	Вычислительная система Mahtcad- система инженерных расчетов.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
7	Создание вычислительного комплекса по расчету плоских стержневых систем в Mahtcad.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту
8	Проектно-вычислительный комплекс Lira (Scad), расчет плоских стержневых систем.	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту

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 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.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная литература

1. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика: Учебник. 11-е изд. стер. –СПб.: Издательство «Лань», 2008. 656с. Ил.
2. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов. -2-е изд. испр. -М.: Высш. Шк. 2000. 560 с.
3. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad. Учебный курс. СПб.: Питер, 2003. -448 с.
4. Очков В.Ф. Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия. – СПб.: БХВ - Петербург, 2009.- 512 с.

8.2 Дополнительная литература:

1. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. М: ДМК Пресс, 2011. 600 с. Ил.
2. В. Говорухин, В. Цибулин. Компьютер в математическом исследовании Maple, MATLAB? LaTeX. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2001 -624 с. Ил.
3. Алесеев Е.Р., Чеснокова О.В. Основы работы в математическом пакете Mathcad. Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины ГВУЗ Донецкий национальный технический университет. 2010.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.2.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

Программные конечно-элементные комплексы ЛИРА-САПР-2014 , SCAD-2013, вычислительная статистическая программа STADIA разработки Московского государственного университета (НПО «Информатика и компьютеры»).

8.2.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. <http://www.cchgeu.ru>. Учебный портал ВГТУ.
2. <http://cchgeu.ru/university/library/elektronnyy-katalog/> Электронный каталог Научной Библиотеки ВГТУ.
3. <http://cchgeu.ru/education/cafedras/kafsm/> Учебно-методические разработки кафедры строительной механики.
4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.
5. <https://картанауки.рф/>;
6. dwg.ru.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Персональный компьютер с процессором не ниже 1,2 ГГц, проектор NEC NP420, принтер лазерный или струйный HP, EPSON. Картриджи для заправки принтера, бумага. Учебная аудитория 2121.

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

По дисциплине «Методы вычислительной математики в расчётах зданий и сооружений» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

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

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

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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.
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 усвоению 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.