

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Численное решение задач строительной механики

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

15.03.03 - Прикладная механика

Направленность образовательной программы

Инженерное приложение суперкомпьютерного моделирования

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.05 Численное решение задач строительной механики относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-3: Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира и современное экспериментальное оборудование, применять математически сложные алгоритмы в современных специализированных программных комплексах	ПК-3.1: Знает методологию определения круга задач в рамках поставленной цели ПК-3.2: Умеет использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира и современное экспериментальное оборудование ПК-3.3: Имеет практический опыт применения математически сложных алгоритмов в современных специализированных программных комплексах	ПК-3.1: Знает методологию определения круга задач в рамках поставленной цели. ПК-3.2: Умеет использовать физические и компьютерные модели объектов и явлений реального мира и современное экспериментальное оборудование ПК-3.3: Владеет навыками применения математически сложных алгоритмов в современных специализированных программных комплексах	Расчетно-графическая работа	Зачёт: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32

- КСР	1
самостоятельная работа	23
Промежуточная аттестация	0 Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
1. Введение. Графический интерфейс Ansys	5	0	2	2	3
2. Расчет плоских ферменных конструкций МКЭ	9	2	4	6	3
3. Расчет пространственных ферменных конструкций МКЭ	9	2	4	6	3
4. МКЭ расчета изгиба плоских балок и рам	9	2	4	6	3
5. Расчет пространственных стержневых конструкций	9	2	4	6	3
6. Задачи устойчивости стержневых конструкций	9	2	4	6	3
7. Динамические задачи (собственные колебания)	9	2	4	6	3
8. Динамические задачи (вынужденные колебания под действием гармонической во времени нагрузки)	12	4	6	10	2
Аттестация	0				
КСР	1				1
Итого	72	16	32	49	23

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Введение. Графический интерфейс Ansys
2. Расчет плоских ферменных конструкций МКЭ
3. Расчет пространственных ферменных конструкций МКЭ
4. МКЭ расчета изгиба плоских балок и рам
5. Расчет пространственных стержневых конструкций
6. Задачи устойчивости стержневых конструкций
7. Динамические задачи (собственные колебания)
8. Динамические задачи (вынужденные колебания под действием гармонической во времени нагрузки)
9. Анализ переходных процессов (неустановившихся режимов).
10. Спектральный анализ.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов: лабораторные работы, зачет.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Расчетно-графическая работа) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

Варианты заданий РГР. Темы расчетно-графических работ (РГР):

1. Расчет плоской фермы.
2. Расчет балки.
3. Расчет рамы.
4. Расчет пространственной фермы, рамы.
5. Устойчивость по Эйлеру.
6. Модальный анализ.
7. Гармонический анализ.
8. Анализ переходных процессов (неустановившихся режимов).
9. Спектральный анализ.

Критерии оценивания (оценочное средство - Расчетно-графическая работа)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Ответ полный и правильный на основании изученной теории; теоретический материал и решение поставленных задач изложены в необходимой логической последовательности, грамотный научный язык; ответ самостоятельный. Могут быть допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.
не зачтено	Ответ обнаруживает непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые не могут быть исправлены при наводящих вопросах преподавателя.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Графический интерфейс Ansys
 2. Расчет плоских ферменных конструкций МКЭ
 3. Расчет пространственных ферменных конструкций МКЭ
 4. МКЭ расчета изгиба плоских балок и рам
 5. Расчет пространственных стержневых конструкций
 6. Задачи устойчивости стержневых конструкций
 7. Динамические задачи (собственные колебания)
 8. Динамические задачи (вынужденные колебания под действием гармонической во времени нагрузки)
 9. Анализ переходных процессов (неустановившихся режимов).
 10. Спектральный анализ.
-

1) Какие допущения используются в линейном анализе конструкций?

1. Перемещения малы по сравнению с размерами тела.
2. Материал является линейно-упругим.
3. Граничные условия сохраняются неизменными в процессе приложения нагрузки.
4. Нагрузка не меняется во времени.
5. Отсутствуют силы инерции.
6. Демпфирующие силы полагаются равными нулю.

2) В каком случае необходимо учитывать геометрическую нелинейность?

1. Когда перемещения являются большими.
2. Если связь между напряжениями и деформациями нелинейная.
3. Если в процессе нагружения меняются граничные условия.
4. При изменении нагрузки во времени.
5. Когда возникают силы инерции.
6. Если имеются демпфирующие силы.

3) В каком случае необходимо учитывать физическую нелинейность?

1. Когда перемещения являются большими.
2. Если связь между напряжениями и деформациями нелинейная.
3. Если в процессе нагружения меняются граничные условия.
4. При изменении нагрузки во времени.
5. Когда возникают силы инерции.
6. Если имеются демпфирующие силы.

4) В каком случае необходимо решать контактную задачу?

1. Когда перемещения являются большими.
2. Если связь между напряжениями и деформациями нелинейная.
3. Если в процессе нагружения меняются граничные условия.
4. При изменении нагрузки во времени.
5. Когда возникают силы инерции.
6. Если имеются демпфирующие силы.

5) При каких прогибах пластин и оболочек справедливо линейное решение?

1. Меньше двух толщин.
2. Меньше толщины.
3. Меньше половины толщины.
4. Меньше трети толщины.
5. Меньше четверти толщины.

6) Какой метод необходим для анализа нелинейного поведения неконсервативных систем?

1. Пошаговый метод последовательных нагружений.
2. Итерационный метод.
3. Метод длины дуги.
4. Метод линейного поиска.
5. Метод бисекции.

7) Какой итерационный метод используется в программе ANSYS для уточнения решения на каждом подшаге?

1. Метод Ньютона-Рафсона.
2. Метод Эйлера.
3. Метод Якоби.
4. Метод секущих.
5. Метод половинного деления.

8) Как часто проводится пересчет матрицы тангенциальной жесткости при использовании полного метода Ньютона-Рафсона в программе ANSYS?

1. На каждой итерации.
2. На каждом подшаге (временном шаге).
3. На каждом шаге нагружения.
4. Пересчет не проводится.

9) Как часто проводится пересчет матрицы тангенциальной жесткости при использовании модифицированного метода Ньютона-Рафсона в программе ANSYS?

1. На каждой итерации.
2. На каждом подшаге (временном шаге).
3. На каждом шаге нагружения.
4. Пересчет не проводится.

10) Каково назначение метода Ньютона-Рафсона?

1. Решение системы нелинейных уравнений.
2. Решение системы линейных алгебраических уравнений.
3. Пошаговое решение уравнений равновесия МКЭ.
4. Решение задачи начальной устойчивости.

11) В каком представлении могут быть записаны нелинейные соотношения?

1. Лагранжевом.
2. Эйлеровом.
3. Декартовом.
4. Ньютоновском.

12) В чем суть лагранжевой (материальной) формулировки?

1. Внимание фокусируется на движении фиксированных частиц.
2. Наблюдается протекание во времени процесса в данном месте.
3. В качестве отсчетной выбирается начальная конфигурация тела.
4. В качестве отсчетной выбирается конфигурация тела, найденная на предыдущем шаге.

13) В чем суть эйлеровой (пространственной) формулировки?

1. Внимание фокусируется на движении фиксированных частиц.
2. Наблюдается протекание во времени процесса в данном месте.
3. В качестве отсчетной выбирается начальная конфигурация тела.
4. В качестве отсчетной выбирается конфигурация тела, найденная на предыдущем шаге.

14) Какая формулировка является наиболее эффективной при решении задач механики деформируемого твердого тела?

1. Лагранжа.
2. Эйлера.
3. Декарта.
4. Ньютона.
5. Якоби.

15) Какая формулировка является наиболее эффективной при решении задач механики жидкости и газа?

1. Лагранжа.
2. Эйлера.
3. Декарта.
4. Ньютона.
5. Якоби.

16) Что называется критической нагрузкой по Эйлеру?

1. Нагрузка, при которой исходная форма равновесия перестает быть устойчивой.
2. Нагрузка, вызывающая появление пластического шарнира.
3. Нагрузка, при которой конструкция теряет несущую способность.
4. Нагрузка, приводящая к разрушению конструкции.
5. Нагрузка, при которой исчезают какие-либо формы статического равновесия.

17) Как решается задача начальной устойчивости?

1. С помощью статического критерия Эйлера.
2. Путем линеаризации исходных нелинейных соотношений.
3. С использованием соотношений линейной теории.
4. С помощью динамического критерия.
5. Пошаговым методом последовательных нагружений.

18) В чем заключается задача начальной устойчивости?

1. В отыскании состояния нейтрального равновесия.
2. В отыскании состояния устойчивого равновесия.
3. В отыскании состояния неустойчивого равновесия.
4. В отыскании состояния движения или колебания с монотонно возрастающей или ограниченной амплитудой.

19) К чему сводится задача начальной устойчивости?

1. К решению обобщенной проблемы собственных значений.
2. К решению системы линейных алгебраических уравнений.
3. К решению системы нелинейных уравнений.
4. К решению системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

20) Что показывает наименьшее собственное значение, найденное при решении задачи начальной устойчивости?

1. Во сколько раз критическая нагрузка больше заданной.
2. Во сколько раз критическая нагрузка меньше заданной.
3. Критическую нагрузку.
4. Форму потери устойчивости.
5. Частоту собственных колебаний.

21) В каком случае задача начальной устойчивости дает физически правильное решение?

1. Когда возможна бифуркация и малы докритические перемещения.
2. Для консервативных систем.
3. Для неконсервативных систем.
4. Если нагрузка не меняет своего направления.
5. При общей форме потери устойчивости.
6. При местной форме потери устойчивости.

22) Что такое бифуркация?

1. Разветвление форм равновесия.
2. Потеря устойчивости с перескоком.
3. Критическая нагрузка.
4. Предельная точка на кривой равновесных состояний.
5. Неоднозначность кривой равновесных состояний.

23) Как определяется верхняя критическая нагрузка?

1. Из геометрически нелинейного анализа.
2. Из физически нелинейного анализа.
3. Путем исследования закритического деформирования.
4. Методом начальной устойчивости.
5. Из анализа переходного процесса.

24) Как определяется нижняя критическая нагрузка?

1. Из геометрически нелинейного анализа.
2. Из физически нелинейного анализа.
3. Путем исследования закритического деформирования.
4. Методом начальной устойчивости.
5. Из анализа переходного процесса.

25) Какие специальные приемы используются для перехода через предельные точки?

1. Смена управляющего параметра.
2. Метод длины дуги.
3. Метод Ньютона-Рафсона.
4. Метод линейного поиска.
5. Пошаговый метод последовательных нагружений.

26) Что такое закритическое деформирование?

1. Поведение системы после потери устойчивости.
2. Форма потери устойчивости.
3. Потеря несущей способности.
4. Движение с монотонно возрастающей амплитудой.
5. Колебания с ограниченной амплитудой.

27) Какой из перечисленных ниже методов является универсальным для исследования закритического деформирования?

1. Смена управляющего параметра.
2. Метод длины дуги.
3. Метод Ньютона-Рафсона.
4. Метод линейного поиска.
5. Пошаговый метод последовательных нагружений.

28) В каких случаях можно проводить статический анализ?

1. При действии постоянных нагрузок.
2. При действии не изменяющихся во времени инерционных сил.
3. Когда силы инерции такие, что внутренние усилия успевают «следить» за внешними силами.
4. В случае установившихся гармонических колебаний.
5. В случае неустановившихся колебаний.
6. При ударном воздействии.

29) В каких случаях следует проводить динамический анализ?

1. При действии постоянных нагрузок.
2. При действии не изменяющихся во времени инерционных сил.
3. Когда силы инерции такие, что внутренние усилия успевают «следить» за внешними силами.
4. В случае установившихся гармонических колебаний.
5. В случае неустановившихся колебаний.
6. При ударном воздействии.

30) В каком случае процесс можно считать квазистатическим?

1. При действии постоянных нагрузок.
2. При действии не изменяющихся во времени инерционных сил.
3. Когда силы инерции такие, что внутренние усилия успевают «следить» за внешними силами.
4. В случае установившихся гармонических колебаний.
5. В случае неустановившихся колебаний.
6. При ударном воздействии.

31) Какие силы характеризует матрица $[K]$?

1. Силы упругости.
2. Силы инерции.
3. Демпфирующие силы.
4. Сосредоточенные силы.
5. Поверхностные силы.
6. Объемные силы.

32) Какие силы характеризует матрица $[M]$?

1. Силы упругости.
2. Силы инерции.
3. Демпфирующие силы.
4. Сосредоточенные силы.
5. Поверхностные силы.
6. Объемные силы.

33) Какие силы характеризует матрица [C]?

1. Силы упругости.
2. Силы инерции.
3. Демпфирующие силы.
4. Сосредоточенные силы.
5. Поверхностные силы.
6. Объемные силы.

34) При какой частоте возбуждения процесс можно считать квазистатическим?

1. Меньше $1/3$ ниже собственной частоты.
2. Меньше $1/3$ выше собственной частоты.
3. Меньше $1/2$ ниже собственной частоты.
4. Меньше $1/2$ выше собственной частоты.
5. Меньше $3/4$ ниже собственной частоты.
6. Меньше $3/4$ выше собственной частоты.

35) В чем суть модального (*Modal*) анализа?

1. Расчет свободных колебаний.
2. Расчет вынужденных установившихся колебаний.
3. Исследование неустановившихся процессов.
4. Исследование квазистатических процессов.
5. Исследование статических процессов.

36) В чем суть гармонического (*Harmonic*) анализа?

1. Расчет свободных колебаний.
2. Расчет вынужденных установившихся колебаний.
3. Исследование неустановившихся процессов.
4. Исследование квазистатических процессов.
5. Исследование статических процессов.

37) В чем суть переходного (*Transient*) анализа?

1. Расчет свободных колебаний.
2. Расчет вынужденных установившихся колебаний.
3. Исследование неустановившихся процессов.
4. Исследование квазистатических процессов.
5. Исследование статических процессов.

38) Что такое собственные колебания?

1. Свободные колебания.
2. Вынужденные неустановившиеся колебания.
3. Вынужденные установившиеся колебания.
4. Колебания, совершаемые при отсутствии внешних сил

39) Чему соответствует собственное значение при выполнении модального анализа?

1. Круговой частоте собственных колебаний.
2. Квадрату круговой частоты собственных колебаний.
3. Корню квадратному от круговой частоты собственных колебаний.
4. Частоте собственных колебаний (в циклах на единицу времени).
5. Квадрату частоты собственных колебаний (в циклах на единицу времени).
6. Корню квадратному от частоты собственных колебаний (в циклах на единицу времени).

40) Что характеризует собственный вектор при выполнении модального анализа?

1. Круговую частоту собственных колебаний.
2. Частоту собственных колебаний (в циклах на единицу времени).
3. Форму собственных колебаний.
4. Бесконечную норму формы собственных колебаний.
5. Эвклидову норму формы собственных колебаний.

41) Как в программе ANSYS по умолчанию выполняется нормирование собственных векторов?

1. По матрице жесткости.
2. По матрице масс.
3. По матрице демпфирования.
4. По единичной матрице.
5. По вектору нагрузки.

42) Какой метод решения проблемы собственных значений выбирается в программе ANSYS по умолчанию?

1. Block Lanczos.
2. Subspace.
3. PCG Lanczos.
4. Reduced.
5. Unsymmetric.
6. Damped.
7. QR Damped.

43) Какие методы решения проблемы собственных значений являются в программе ANSYS основными?

1. Block Lanczos.
2. Subspace.
3. PCG Lanczos.
4. Reduced.
5. Unsymmetric.
6. Damped.
7. QR Damped.

44) Какие имеющиеся в программе ANSYS методы решения проблемы собственных значений предназначены для специальных задач?

1. Block Lanczos.
2. Subspace.
3. PCG Lanczos.
4. Reduced.
5. Unsymmetric.
6. Damped.
7. QR Damped.

45) Что необходимо сделать для расчета частот и форм собственных колебаний предварительно нагруженной конструкции?

1. До данного расчета выполнить статический анализ с созданием начальных напряжений.
2. После данного расчета выполнить статический анализ с созданием начальных напряжений.
3. До данного расчета выполнить модальный анализ с созданием начальных напряжений.
4. После данного расчета выполнить модальный анализ с созданием начальных напряжений.

46) Что необходимо сделать для расчета вынужденных установившихся колебаний предварительно нагруженной конструкции?

1. До данного расчета выполнить статический анализ с созданием начальных напряжений.
2. После данного расчета выполнить статический анализ с созданием начальных напряжений.
3. До данного расчета выполнить модальный анализ с созданием начальных напряжений.
4. После данного расчета выполнить модальный анализ с созданием начальных напряжений.

47) Какие ограничения вводятся в программе ANSYS при расчете вынужденных установившихся колебаний?

1. Все нагрузки считаются зависящими от времени по гармоническому закону.
2. Все нагрузки изменяются с равной частотой.
3. Нелинейности не допускаются.
4. Переходные эффекты не учитываются.
5. Инерционные силы считаются постоянными.
6. Демпфирование не учитывается.

48) В каких случаях результаты гармонического анализа представляются в программе ANSYS в комплексном виде?

1. Если задано демпфирование.
2. Когда к модели прикладываются несколько отличающихся по фазе возбуждения нагрузок.
3. Когда нагрузки изменяются с разной частотой.
4. В случае учета нелинейностей.
5. При учете переходных эффектов.

49) Какие нагрузки в случае гармонического анализа позволяют при вводе задавать действительные и мнимые компоненты?

1. Перемещения.
2. Сосредоточенные силы и моменты.
3. Поверхностные нагрузки.
4. Объемные нагрузки.
5. Инерционные силы.
6. Демпфирующие силы.

50) Что требуется задать для полного определения гармонической нагрузки?

1. Амплитуду.
2. Фазовый угол.
3. Частоту.
4. Направляющие косинусы.
5. Время.

51) Какие методы имеются в программе ANSYS для исследования вынужденных установившихся колебаний?

1. Full.
2. Reduced.
3. Mode Superpose'n.
4. Subspace.
5. Block Lanczos.
6. Powerdynamic.

52) Какие методы имеются в программе ANSYS для исследования переходных динамических процессов?

1. Full.
2. Reduced.
3. Mode Superpose'n.
4. Subspace.
5. Block Lanczos.
6. Powerdynamic.

53) Что такое процесс с историей нагружения?

1. Переходный неустановившийся процесс.
2. Квасистатический процесс.
3. Вынужденные установившиеся колебания.
4. Статический процесс.
5. Свободные колебания.

54) Как задается зависимость «нагрузка-время» при проведении анализа переходных процессов?

1. Путем определения нескольких шагов нагружения.
2. Путем задания нескольких подшагов в пределах шага нагружения.
3. Вводом аналитической формулы.
4. Вводом данных в виде таблицы.
5. Заданием нескольких нагрузок

55) Как может изменяться нагрузка от шага к шагу при анализе переходных процессов?

1. По линейному закону.
2. Скачком (мгновенно).
3. По квадратичному закону.
4. По синусоидальному закону.
5. По закону косинуса.

56) Какие начальные условия требуются для интегрирования разрешающей системы уравнений при анализе переходных процессов?

1. Начальные перемещения.
2. Начальные скорости.
3. Начальные ускорения.
4. Начальные силы.
5. Начальные напряжения.
6. Начальные деформации.

57) Сколько требуется точек на период колебаний для хорошего отображения формы собственных колебаний?

1. Пять.
 2. Десять.
 3. Двадцать.
 4. Тридцать.
 5. Сорок.
 6. Пятьдесят.
-

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Применение системы ANSYS к решению задач механики сплошной среды : практ. рук. / ННГУ. - Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2006. - 227 с. - В надзаг.: Нац. проект "Образование". Инновац. образоват. программа Нижегород. ун-та : Образоват.-науч. центр "Информац.-телекоммуникац. системы: физ. основы и мат. обеспечение". - Авт. указ. на обороте тит. л. - ISBN 5-85746-928-7 : 47-00., 52 экз.
2. Леонтьев Николай Васильевич. Расчетно-графические работы по курсу "Метод конечных

элементов в задачах строительной механики". Задания и примеры выполнения : учебно-методическое пособие / Н. В. Леонтьев ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2014. - 18 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850589&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Тимошенко Степан Прокофьевич. Устойчивость стержней пластин и оболочек : избр. работы / под ред. Э. И. Григолюка. - М. : Наука, 1971. - 807 с., 1 л. портр. : ил. - 3.73., 3 экз.
2. Хог Эдвард Дж. Прикладное оптимальное проектирование : Механические системы и конструкции / пер. с англ. В. М. Картвелишвили, А. А. Меликяна ; под ред. Н. В. Баничука. - М. : Мир, 1983. - 479 с. : ил. - 3.20., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mechanics.htm>
ANSYS Help версии 11, 12, 13
2. <http://www.emt.ru/>
3. <http://www.fea.ru/>
4. <http://www.cae.ru/>
5. <http://feafree.chat.ru/>
6. <http://mysopromat.ru/cgi-bin/yabb2/YaBB.pl?catselect=feaprogramms>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Проектор

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 15.03.03 - Прикладная механика.

Автор(ы): Сергеев Олег Анатольевич, кандидат технических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Игумнов Леонид Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.