|  |  |
| --- | --- |
| **Символика** | **Логотип ПИКС_3** |

**ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

**по дисциплине**

**«ПРОРАММАНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»**

**Часть 2**

**Весенний семестр 2023-2024 учебного года**

**Специальность 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное**

**проектирование радиоэлектронных средств»**

**(группа 112601)**

1. SOLIDWORKS Simulation: обзор возможностей.
2. Термический анализ конструкций электронных средств в SOLIDWORKS Simulation.
3. Определение термических нагрузок и граничных условий в SOLIDWORKS Simulation.
4. SOLIDWORKS Simulation: нагрузки и ограничения.
5. SOLIDWORKS Simulation: направленные нагрузки и ограничения.
6. SOLIDWORKS Simulation: применение нескольких ограничений перемещения.
7. SOLIDWORKS Simulation: вкладка «Разделить».
8. SOLIDWORKS Simulation: крепления.
9. SOLIDWORKS Simulation: сводка ограничений перемещения.
10. SOLIDWORKS Simulation: предотвращение движения твердого тела.
11. SOLIDWORKS Simulation: крепления (зафиксирован).
12. SOLIDWORKS Simulation: крепления (неподвижен).
13. SOLIDWORKS Simulation:
14. SOLIDWORKS Simulation:
15. Исследование переходного термического процесса в SolidWorks Flow Simulation.
16. Расчёт охлаждения CPU ПК в SolidWorks Flow Simulation.
17. Анализ термических напряжений в SolidWorks Flow Simulation.
18. Нагрузки Flow Simulation в Solidworks Simulation.
19. Моделирование теплообмена в герметичном и перфорированном корпусе электронного средства при естественном и принудительном воздушном охлаждении в SOLIDWORKS Simulation.
20. Оценка теплового режима микросхем, печатных плат и электронных блоков в SOLIDWORKS Simulation.
21. Определения необходимости принудительного охлаждения электронных устройств в SOLIDWORKS Simulation.
22. Моделирование тепловых процессов в SOLIDWORKS Simulation: Тепловой поток.
23. Пример моделирования тепловых режимов в SolidWorks. Flow Simulation: исследование теплового режима усилителя звука.
24. Пример моделирования тепловых режимов в SolidWorks. Flow Simulation: симуляция движения жидкости.
25. Пример моделирования тепловых режимов в SolidWorks. Flow Simulation: исследование движения жидкости внутри объема.
26. Пример моделирования тепловых режимов в SolidWorks. Flow Simulation: расчёт охлаждения CPU ПК.
27. Оценка различных вариантов расположения радиаторов и вентиляторов.
28. Основы теплового анализа в COMSOL Multiphysics.
29. Осуществление тепловых расчётов в COMSOL Multiphysics.
30. Моделирование распределения температуры и плотности теплового потока в электронных устройствах в COMSOL Multiphysics.
31. Анализ температурного напряжения в COMSOL Multiphysics.
32. Анализ эффективности охлаждения электронных устройств в COMSOL Multiphysics.
33. Расчет собственных частот и форм колебаний конструкций в среде SolidWorks Simulation.
34. Испытания на ударную нагрузку в среде SolidWorks Simulation.
35. Анализ случайных колебаний в среде SolidWorks Simulation.
36. Усталостные испытания в среде SolidWorks Simulation.
37. Статический анализ деталей в среде SolidWorks Simulation.
38. Оценка прочности конструкции в среде SolidWorks Simulation.
39. Основы работы в Ansys Workbench.
40. Моделирование тепловых процессов в Ansys: работа с проектом в Workbench.
41. Моделирование тепловых процессов в Ansys: геометрическое моделирование.
42. Ansys: графический интерфейс модуля Design Modeler.
43. Моделирование тепловых процессов в Ansys: создание эскиза геометрической модели.
44. Моделирование тепловых процессов в Ansys: Подготовка MCAD-модели в SpaceClaim для теплового расчета в Ansys Icepak.
45. Моделирование тепловых процессов в Ansys: использование инструментов Fatigue при определении отклика конструкции.
46. Моделирование тепловых процессов в Ansys: лучистый теплообмен в задачах механики: особенности работы и применения в Ansys.
47. Моделирование тепловых процессов в Ansys: возможности Ansys для расчета задач внешнего обтекания и теплообмена: Введение в Ansys Discovery.
48. Введение в Ansys Discovery. Краткая характеристика.
49. Ansys Discovery SpaceClaim.
50. Ansys Discovery Live.
51. Ansys для решения задач механики деформируемого твердого тела от быстрой оценки напряженно-деформированного состояния конструкции до сложных многодисциплинарных расчетов, интегрированных в Ansys Workbench.
52. Моделирование собственных частот и форм колебаний конструкций в Ansys Workbench.
53. Моделирование статистических испытаний при постоянном и снижающемся напряжении в Ansys Workbench.
54. Предварительный анализ и моделирование периодических (гармонических и негармонических) и импульсных (ударных многократных и одиночных) нагрузок на материалы и оборудование в Ansys Workbench.
55. Моделирование динамических линейных ускорений и акустических шумов в Ansys Workbench.
56. Моделирование тепловых процессов в COMSOL Multiphysics: создание новой модели.
57. Моделирование тепловых процессов в COMSOL Multiphysics: Встроенные константы, переменные и функции.
58. Моделирование тепловых процессов в COMSOL Multiphysics: электрическая шина − мультифизическая модель.
59. Моделирование тепловых процессов в COMSOL Multiphysics: электрическая шина − мультифизическая модель (выбор материалов).
60. Моделирование тепловых процессов в COMSOL Multiphysics: электрическая шина − мультифизическая модель (физический интерфейс и граничные условия).
61. Моделирование тепловых процессов в COMSOL Multiphysics: электрическая шина − мультифизическая модель (ручная связка физических интерфейсов).
62. Моделирование тепловых процессов в COMSOL Multiphysics: электрическая шина − мультифизическая модель (расчет максимальной и минимальной температуры).
63. Моделирование тепловых процессов в COMSOL Multiphysics: электрическая шина − мультифизическая модель (параметры, функции, переменные и связи модели).
64. Моделирование механических воздействий на конструкции электронных устройств в среде COMSOL Multiphysics.
65. Расчет собственных частот и форм колебаний конструкций в среде COMSOL Multiphysics.
66. Моделирование ударного взаимодействия в среде COMSOL Multiphysics.
67. Анализ устойчивости механических конструкций в среде COMSOL Multiphysics.
68. Анализ случайных вибраций в среде COMSOL Multiphysics.
69. Инструменты Ansys для решения высокочастотных и низкочастотных задач, анализа целостности сигналов и питания, электромагнитной совместимости и помех, а также системного моделирования электроники и электротехники.
70. Ansys: 2D- и 3D-моделирование магнитных переходных процессов, магнитостатики, электростатики и электромагнитных явлений переменного и постоянного ток.
71. Ansys: моделирование электромагнитных связей и помех в модулях электронных средств.
72. Ansys: моделирование электромагнитной совместимости устройств и блоков электронных средств.
73. 3D-анализ с помощью Ansys SIwave для сложных многослойных конструкций с точки зрения целостности питания, сигналов и электромагнитной совместимости.
74. Ansys: анализ полей в ближней и дальней зонах с использованием гибридного 2.5D метода расчета.
75. Ansys: исследование электромагнитного шума, электромагнитной совместимости, наводок и экранирования.
76. Ansys: анализ и создание модели экранирования.
77. Метод конечных разностей.
78. Метод граничных элементов.
79. Метод конечных элементов.
80. Описание основных типов конечных элементов и построение сетки.
81. Определение адекватности моделирования и соответствия требованиям, предъявляемым к моделям (актуальность, результативность, экономичность, достоверность, простота, открытость).
82. Обработка полученных в результате моделирования данных.
83. Основные способы и методы представления результатов моделирования.

**ЛИТЕРАТУРА**

Основная

1. Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Как решать практические задачи. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 448 с.
2. Басов, К. А. ANSYS: справочник пользователя : справочник / К. А. Басов. – Москва : ДМК Пресс, 2008. – 640 с.
3. Красников, Г. Е. Моделирование физических процессов с использованием пакета Comsol Multiphysics : учебное пособие / Г. Е. Красников, О. В. Нагорнов, Н. В. Старостин. – Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. – 184 с.
4. Программное обеспечение инженерного моделирования физических процессов. Лабораторный практикум. В 2 ч. Ч. 1 : Тепловые режимы работы и защиты конструкций РЭС от механических воздействий : пособие / В. Ф. Алексеев, И. Н. Богатко, Г. А. Пискун. – Минск : БГУИР, 2017. – 124 с.
5. Зенкевич, O.K. Метод конечных элементов в технике: Пер. с англ. / O.K. Зенкевич. - М.: Мир, 1975.– 541 с.

Дополнительная

1. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем: Учебник для вузов. – Минск:ДизайнПРО, 2004. – 640 с.: ил.
2. Котов, А.Г. Основы моделирования в среде ANSYS: учеб. пособие / А.Г. Котов – Перм. гос. техн. ун-т – Пермь, 2008. – 200 с.
3. Кравчук, А.С. Электронная библиотека механики и физики. Лекции по ANSYS с примерами решения задач [Электронный ресурс] : курс лекций для студ. мех.-мат. фак. Обучающихся по специальности 1-31 03 02 «Механика (по направлениям)» : в 5 ч. Ч.1: Графический интерфейс и командная строка. Средства создания геометрической модели / А.С. Кравчук, А.Ф. Смалюк, А.И. Кравчук. – Электрон. текстовые дан. – Минск : БГУ, 2013. – 130 с.: ил. – Библиогр.: с. 128 . – Загл. с тит. экрана. – № 001228052013. Деп. в БГУ 28.05.2013.
4. Красновский, Е.Е. Решение прикладных задач термомеханики с применением программного комплекса ANSYS: Метод. Указания к выполнению лабораторных работ / Под ред. В.С.Зарубина. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 88 с. : ил.
5. Бруяка, В.А. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: учеб. пособ. / В.А. Бруяка, В.Г. Фокин, Я.В. Кураева. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 149 с. : ил.
6. Математическое моделирование физико-химических процессов в среде Comsol Multiphysics 5.2 : учебное пособие / А. В. Коваленко, А. М. Узденова, М. Х. Уртенов, В. В. Никоненко. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 228 с.
7. Алямовский, А. А. SOLIDWORKS Simulation и FloEFD. Практика, методология, идеология / А. А. Алямовский. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 658 с.
8. Алямовский, А. А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации / А. А. Алямовский. – Москва: ДМК Пресс, 2015. – 562 с.
9. Алямовский, А. А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. – Москва : ДМК Пресс, 2010. – 464 с.
10. Оконечников, А. С. Прочностные и динамические расчеты в программном комплексе ANSYS WORKBENCH : учебное пособие / А. С. Оконечников. – Москва : МАИ, 2021. – 101 с.
11. Математическое и компьютерное моделирование процессов и систем в среде MatLab/Simulink – Учебное пособие/ В.В. Васильев, Л.А. Симак, А.М. Рыбникова. – Киев, 2008. – 91 с.
12. Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов с использованием пакета MathCad / С.В. Поршнев. – М.: Горячая Линия – Телеком, 2002. – 252 с.
13. Князьков, В. В. SolidWorks/COSMOSWorks. Компьютерное моделирование и инженерный анализ методом конечных элементов : учебное пособие / В. В. Князьков. – Нижний Новгород : НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2010. – 216 с.
14. Шалумов, А.С. Моделирование механических процессов в конструкциях РЭС на основе МКР и аналитических методов: Учебное пособие / А.С. Шалумов – Ковров : Ковровская государственная технологическая академия, 2001. – 296с.
15. Звонарев, С.В. Основы математического моделирования: учебное пособие / С.В. Звонарев. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 112 с.

Вопросы разработал:

АЛЕКСЕЕВ Виктор Федорович – канд.техн.наук, доцент