|  |  |
| --- | --- |
| E:\!Кафедра ПИКС\Логотип БГУИР\Символика.jpg | E:\!Кафедра ПИКС\Логотип ПИКС\17 мая 2013\Логотип ПИКС_3.jpg |

**ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

**по дисциплине**

**«Физические основы проектирования**

**радиоэлектронных средств»**

**Осенний семестр 2024-2025 учебного года**

**Специальность 6-05-0713-02 01 «Электронные системы и технологии»
(профилизация: 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное**

**проектирование радиоэлектронных средств»)**

**(группа 312601)**

1. Основные требования к проектированию современных радиоэлектронных средств.
2. Классификация радиоэлектронных средств по назначению, объекту установки, условиям применения и конструктивным признакам.
3. Области применения РЭС различного назначения.
4. Характеристика климатических воздействий (климат, температура, влага, давление, пыль, песок, солнечная радиация).
5. Макроклиматическое районирование.
6. Нормальные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации и испытаниях.
7. Основные требования к проектированию РЭС в части видов воздействующих климатических факторов внешней среды.
8. Номинальные и эффективные значения климатических факторов внешней среды при эксплуатации.
9. Воздействие ветра и гололеда.
10. Воздействие влаги, пыли, солнечной радиации, ионизирующих излучений и биологических факторов.
11. Воздействие электромагнитных полей.
12. Особенности проектирование радиоэлектронных средств с учетом климатического исполнения и категории изделий.
13. Графические и знаковые модели: общие положения; общие правила построения и использования.
14. Методы теории подобия и моделирования.
15. Анализ размерностей. П-теорема.
16. Метод подобия.
17. Преобразование − определяющий физический эффект работы и конструкций РЭС.
18. Обобщающая физическая модель РЭС.
19. Принципы описания конструкций в обобщенных параметрах.
20. Методика обобщенного исследования преобразова­ния потоков энергии в РЭС.
21. Физические эффекты, возникающие в конструкции РЭС, в процессе ее функционирования.
22. Постановка краевых задач.
23. Метод разделения переменных.
24. Метод интегральных преобразований: преобразование Фурье, преобразование Лапласа.
25. Операционный метод. Метод функции Грина.
26. Метод конечных разностей.
27. Основные понятия и определения. Общая характеристика механизмов тепло- и массообмена в РЭС.
28. Тепло- и влагостойкость элементов РЭС.
29. Типовые задачи тепло- и массообмена в РЭС.
30. Источники тепла в радиоэлектронных средствах.
31. Нормальный тепловой режим РЭС.
32. Теплоотдача при свободном движении жидкости.
33. Критериальные уравнения.
34. Расчетные формулы теплоотдачи различных тел в неограниченном пространстве.
35. Естественная конвекция в ограниченном пространстве.
36. Вынужденная конвекция при внешнем обтекании тел.
37. Вынужденная конвекция в трубах и каналах.
38. Теплообмен при кипении.
39. Теплообмен при конденсации.
40. Теплообмен конвекцией при давлениях, отличных от нормального.
41. Теплообмен теплопроводностью.
42. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Закон Фурье.
43. Теплопроводность плоской стенки. Теплопроводность цилиндрической стенки.
44. Теплопроводность сферической поверхности.
45. Теплопроводность плоской стенки с внутренним источником теплоты.
46. Теплопроводность цилиндрической стенки с внутренним источником теплоты.
47. Теплопроводность многослойной стенки.
48. Теплопроводность в ребре постоянного сечения.
49. Теплопроводность стержня.
50. Тепловое сопротивление.
51. Конвективный теплообмен.
52. Основы теории подобия.
53. Теплообмен излучением.
54. Закон Планка, закон Релея–Джинса, закон Вина. Закон Стефана–Больцмана. Закон Ламберта.
55. Излучение черных тел, «серое» тело.
56. Закон Кирхгофа для излучения.
57. Теплообмен излучением между параллельными пластинами, разделенными прозрачной средой.
58. Солнечное излучение.
59. Тепловая чувствительность: конструкционные материалы, пластические материалы, радиокерамические материалы, магнитные материалы, резисторы, конденсаторы, полупроводниковые материалы, интегральные схемы, средства индикации.
60. Задачи теплового режима РЭС, приводящие к уравнениям параболического и эллиптического типов.
61. Постановка краевых задач.
62. Метод разделения переменных в приложении к тепловым расчетам интегральных схем.
63. Операционные методы для расчета нестационарных тепловых режимов.
64. Метод конечных интегральных преобразований при расчетах температуры элементов интегральных схем.
65. Тепловые модели конструкций радиоэлектронных средств.
66. Методы перехода от реальных конструкций к их тепловым моделям.
67. Принцип местного влияния, принцип суперпозиции тепловых полей.
68. Классификация систем охлаждения.
69. Системы обеспечения тепловых режимов РЭС.
70. Элементы и устройства систем обеспечения тепловых режимов.
71. Особенности проектирования РЭС с учетом тепло- и массообмена.
72. Механизмы проникновения влаги.
73. Влияние влаги на эффективность и качество конструкций РЭС. Влияние биологической среды и пыли.
74. Виды герметизации.
75. Пропитка. Назначение, особенности конструкций пропитываемых изделий. Основные свойства пропиточных материалов.
76. Обволакивание и заливка.
77. Расчет внутренних напряжений в компаундах при заливке.
78. Методы снижения внутренних напряжений в компаундах. Основные свойства компаундов и рекомендации по их применению.
79. Разъемная герметизация. Особенности проектирования металлических уплотнителей. Особенности проектирования резиновых уплотнителей. Корпуса, крышки и их соединения. Расчет качества герметизации.
80. Неразъемная герметизация. Неразъемная герметизация сваркой и пайкой. Проходные изоляторы для герметизированных корпусов.
81. Расчеты герметичности.
82. Расчет усилия обжатия, расчет утечки с помощью алгоритмов автоматизированного проектирования.
83. Защита покрытиями. Методы определения степени влагозащиты РЭС.

**Литература**

1. Молодечкина, Т.В. Физические основы проектирования радиоэлектронных средств : учеб.-метод. Комплекс для студентов специальности 1-39 02 01 «Моделирование и компьютерное проектирование РЭС». В 2 ч. Ч. 1 / Т.В. Молодечкина, В.Ф. Алексеев, М.О. Молодечкин. – Новополоцк : ПГУ, 2013. – 204 с.
2. Гелль, П.П. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры: учебник для вузов / П.П. Гелль, Н.К. Иванов-Есипович. – Л.: Энергоатомиздат, Ленинград. Отдю – 1984. – 536 с.
3. Ненашев, А.П. Конструирование радиоэлектронных средств: учебник для радиотехн. специальностей вузов / А.П. Ненашев. – М.: Высш. школа, 1990. – 432 с.
4. Джонс, Дж.К. Методы проектирования: пер. с англ. / Дж.К. Джонс. – 2-е изд., доп. – М.: Мир, 1986. – 326 с.
5. Роткоп, Л.Л. Обеспечение тепловых режимов при конструировании радиоэлектронной аппаратуры / Л.Л. Роткоп, Ю.Е. Спокойный. – М.: Сов. радио, 1976.
6. Справочник конструктора РЭА: общие принципы конструирования / под ред. Р.Г. Варламова. – М.: Сов. радио, 1980.
7. Конструирование РЭС. Оценка и обеспечение тепловых режимов: учеб. пособие / В.И. Домнич, Ю.Ф. Зиньковский. – К.: УМК ВО, 1990. – 240 с.
8. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. – М.: Изд-во стандартов, 1989.
9. Исследование тепловых характеристик РЭС методами математического моделирования: монография / В.В. Гольдин [и др.]; под ред. А.В. Сарафанова. − М.: Радио и связь, 2003. − 456 с.
10. Касьян, Н.Н. Комплексное математическое моделирование электрических и тепловых процессов радиоэлектронных средств / Н.Н. Касьян [и др.]. – Запорожье: ЗГТУ, 1995. – 118 с.
11. Кофанов, Ю.Н. Комплексное моделирование взаимосвязанных физических процессов радиоэлектронных конструкций: учеб. пособие / Ю.Н. Кофанов, С.В. Засыпкин. – М.: МГИЭМ, 1996. – 56 с.
12. Кофанов, Ю.Н. Моделирование тепловых процессов при проектировании, испытаниях и контроле качества радиоэлектронных средств / Ю.Н. Кофанов, А.И. Манохин, С.У. Увайсов. – М., 1998. – 139 с.
13. Малоземов, В.В. Системы терморегулирования космических аппаратов / В.В. Малоземов, Н.С. Кудрявцева. – М.: Машиностроение, 1995. –
107 с.
14. Соколов, С.С. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: учеб. пособие / С.С. Соколов, В.Ю. Суходольский. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ«ЛЭТИ», 2003. – 80 с.
15. Тартаковский, А.М. Краевые задачи в конструировании радиоэлектронной аппаратуры: учеб. пособие / А.М.Тартаковский. – Саратов: СГУ, 1984. – 132 с.
16. Глудкин, О.П. Методы и устройства испытаний РЭС и ЭВС: учебник / О.П. Глудкин. – М.: Высш. шк., 1991.
17. Конструирование радиоэлектронных средств: учеб. пособие. / Н.С. Образцов [и др.]; под ред. Н.С. Образцова. – Минск: МРТИ, 1984. – 201 с.
18. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: учебник для вузов / К.И. Билибин [и др.]; под общ. ред. В.А. Шахнова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
19. Куземин, А.Я. Конструирование и микроминиатюризация электронно-вычислительной аппаратуры: учеб. пособие для вузов. / А.Я. Куземин. – М.: Радио и связь, 1985. - 230 с.
20. Справочник конструктора РЭА: компоненты, механизмы, надежность / Н.А. Барканов [и др.]; под ред. Р.Г. Варламова. – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с.

Вопросы и рекомендуемую литературу подготовили:

ПИСКУН Геннадий Адамович – канд.техн.наук, доцент

АЛЕКСЕЕВ Виктор Федорович – канд.техн.наук, доцент