

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет



РОБОЧА ПРОГРАМА ТА
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної, контрольної та індивідуальної роботи з
дисципліни

"Основи проектування електронної апаратури"

для студентів спеціальності
172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми
«Радіоелектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні
технології мікросистемної радіоелектронної техніки»)
усіх форм навчання

Робоча програма та методичні вказівки до самостійної, контрольної та індивідуальної роботи з дисципліни "основи проектування електронної апаратури" для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіоелектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки») усіх форм навчання / Уклад.: Поспеева І.Є. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 22 с.

Укладач : Поспеева Ірина Євгенівна, ст. викладач,

Рецензент: Фарафонов Олексій Юрійович, канд. техн. наук,
доцент

Відповідальний за випуск: Шило Галина Миколаївна, канд. техн. наук,
доцент, в.о. зав. каф. ІТЕЗ

Розглянуто
на засіданні кафедри ІТЕЗ
протокол № 11 від 02.06.17 р.

Затверджено
на засіданні НМК ФРЕТ
протокол № 10 від 22.06.17 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ	6
1.1 Мета вивчення дисципліни.....	6
1.2 Задачі вивчення дисципліни	6
1.3 Рекомендації з вивчення дисципліни	6
2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА ПИТАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	7
2.1 Програма навчальної дисципліни	7
2.2 Питання для самостійної роботи.....	9
3 ЗАВДАННЯ ДО КОНТРОЛЬНИХ ТА САМОСТІЙНИХ РОБІТ	12
3.1 Завдання до контрольних робіт студентів заочної форми навчання	12
3.1.1 Контрольна робота 1. "Складальне креслення радіоелектронного апарату та специфікації до нього"	12
3.1.2 Контрольна робота 2 "Аналіз технічних вимог до електронного апарата"	12
3.2 Завдання до самостійної роботи студентів денної форми навчання	13
4 ДІЛОВА ГРА З АНАЛІЗУ СКЛАДНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТА.....	14
4.1 Мета гри	14
4.2 Об'єкт гри	14
4.3 Учасники гри	14
4.4 Правила гри.....	15
4.4.1 Розподіл ролей серед учасників гри та функцій, що вони виконують	15
4.4.2 Попереднє знайомство з об'єктом аналізу.....	15
4.4.3 Порядок проведення гри	16
4.4.4 Підсумки результату гри	18
4.5 Зміст звіту	19
ЛІТЕРАТУРА	20

ВСТУП

Потреба в радіоелектронних засобах (РЕЗ), призначених для вирішення конкретного завдання або ряду завдань, пускає в хід механізм їх створення, в основі якого лежить діяльність розробника за участю замовника, що є проектування виробу. Сутність цього процесу полягає в прийнятті інженерних рішень, які безпосередньо впливають на виготовлення і використання виробів, а також на дії людини при їх експлуатації.

Вся робота по конструюванню нового виробу являє собою процес перетворення інформації аж до реалізації виробу в матеріалі.

Робочі функції РЕЗ характеризуються набором параметрів, номінальні значення яких задаються технічним завданням (ТЗ) на розробку виробу. Реалізація цих параметрів в експлуатації залежить як від загального комплексу дестабілізуючих факторів умов експлуатації (кліматичних, механічних і ін.), так і від якості розробки та технології виробництва. Урахування цих факторів вимагає від розробника РЕЗ знань з усіх питань конструкторсько-технологічного проектування, а саме:

- види і порядок розробки технічної документації;
- вплив зовнішніх факторів на працездатність РЕА;
- методи конструювання елементів, вузлів і пристроїв РЕА та виготовлення виробів;
- забезпечення електромагнітної сумісності, механічної міцності, нормальних теплових режимів і надійності виробів;
- загальні питання організації виробництва РЕА;
- стандартні і спеціальні технологічні процеси у виробництві РЕЗ;
- методи складання і монтажу;
- методи регулювання, настройки і випробувань РЕЗ та ін..

Розвиток інформаційних технологій і застосування їх при проектуванні виробів дає можливість розробнику РЕЗ використовувати принципово нові інструменти і підходи для скорочення термінів розробки, поліпшення технічних і зниження економічних показників створюваної РЕЗ.

В результаті вивчення дисципліни "Основи проектування електронних апаратів" студенти повинні

знати:

- методологію конструювання;
- організацію автоматизованого конструкторського проектування при системному підході до виконання розробок;
- реалізацію ієрархічного принципу в конструюванні;
- роль стандартизації;
- методи компоновки та монтажу;

вміти:

- розробляти конструкцію РЕЗ в цілому та її складові частини з урахуванням дії механічних, кліматичних та радіаційних факторів при забезпеченні електромагнітної сумісності, високої надійності та ремонтпридатності, економічності та вимог ергономіки;
- повільно володіти засобами обчислювальної техніки при вирішенні розрахункових, компоновальних та топологічних задач.

Дисципліна базується на знанні усіх попередніх дисциплін блоку професійної і практичної підготовки.

Дисципліна є основою для вивчення дисциплін: "Основи технології електронних апаратів", "Зовнішні впливи на електронні апарати та засоби захисту", "Сучасні CAD/CAM системи", "Тепломасообмін в електронних апаратах", "Методи та засоби дослідження РЕЗ" та ін.

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

1.1 Мета вивчення дисципліни

Метою дисципліни є вивчення методології розробки конструкцій радіоелектронних апаратів з застосуванням ЕОМ та засобів автоматизованого конструювання з урахуванням вимог технічного завдання, об'єкта установи, обмежень виробництва, забезпечення високої якості та економічної ефективності.

1.2 Задачі вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни “Основи проектування електронної апаратури” є засвоєння методів проектування конструкцій радіоелектронних апаратів та отримання практичних навичок їх застосування

1.3 Рекомендації з вивчення дисципліни

Навчальна робота над дисципліною складається з наступних компонентів: прослуховування лекцій; виконання та захист лабораторних робіт; виконання індивідуальних завдань, самостійне вивчення матеріалу за літературою, що рекомендується.

Вивчення курсу завершується складанням іспиту за умови успішного виконання усіх складових курсу.

Самостійне вивчення матеріалу слід проводити згідно з програмою навчальної дисципліни та питаннями до самостійної роботи, що наведені у розділі 2, дотримуючись наступного порядку:

- ознайомлення з темою, що підлягає вивченню за програмою, та добір літератури зі списку, що рекомендується;
- вивчення матеріалу за рекомендованою літературою з конспектуванням основних положень теми;
- виконання контрольного завдання, яке відноситься до теми, що вивчається.

Студенти денної форми навчання виконують індивідуальне завдання.

Студенти заочної форми навчання виконують контрольну роботу.

2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА ПИТАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

2.1 Програма навчальної дисципліни

Програмою даної дисципліни передбачається вивчення наступних тем.

Тема 1. Об'єкт та процес конструювання

- Конструювання - основні поняття та визначення.
- Системний підхід при конструюванні.

Тема 2. Класифікація моделей технічних об'єктів.

Тема 3. Технічне завдання. Класифікація та склад РЕЗ.

Тема 4. Вимоги до виробу.

- Загальна сукупність технічних вимог до РЕЗ. Їх класифікація.
- Дестабілізуючі фактори, що діють на РЕЗ. Кліматичне виконання. Вимоги зі стійкості конструкції до механічних та кліматичних впливів.
- Вимоги з надійності.
- Вимоги з технологічності й уніфікації.
- Вимоги з ергономіки, технічної естетики та техніки безпеки.
- Вимоги з забезпечення електромагнітної сумісності.
- Патентно – правові вимоги.
- Комплексна оцінка якості РЕЗ.

Тема 5 Організація конструкторських робіт

- Стадії конструювання.
- Види конструкторської документації та вимоги до її виконання

Тема 6. Конструювання друкованих плат.

- Конструкції друкованих плат.
- Матеріали друкованих плат.
- Процес проектування друкованих плат.
- Сучасні компоненти для установки на друкованих платах

Тема 7. Забезпечення захисту РЕЗ від дії дестабілізуючих факторів.

- Захист РЕЗ від механічних впливів.
- Захист РЕЗ від кліматичних впливів.
- Забезпечення нормального теплового режиму РЕЗ.
- Захист РЕЗ від електромагнітних перешкод.

Тема 8. Забезпечення технологічності та ремонтпридатності конструкції.

Тема 9 Основні вимоги ергономіки та технічної естетики при конструюванні РЕЗ.

- Основні вимоги ергономіки при конструюванні РЕЗ.
- Особливості зовнішнього оформлення професійної та побутової апаратури.

Тема 10. Модульний принцип конструювання. Базові несучі конструкції.

Тема 11. Особливості конструкцій стаціонарних електронних апаратів.

Тема 12. Особливості конструкцій бортових електронних апаратів.

Тема 13. Особливості конструкцій носимих та переносних електронних апаратів.

2.2 Питання для самостійної роботи

1. Технічне завдання на розробку РЕА
2. Склад РЕА та вимоги до конструкції виробу.
3. Вимоги до показників призначення РЕА.
4. Вимоги до стійкості РЕА к механічним впливам
5. Вимоги до стійкості РЕА к кліматичним впливам.
6. Вимоги до надійності РЕА.
7. Вимоги до ергономічності .
8. Вимоги до естетики.
9. Вимоги до технологічності.
10. Вимоги до уніфікації.
11. Патентно-правові вимоги
12. Вимоги до безпеки.
13. Вимоги до електромагнітної сумісності та індустриальні радіоперешкоди.
14. Вимоги до технічного обслуговування і ремонту.
15. Комплексна оцінка якості конструкції РЕА.
16. Нормативно-технічна документація.
17. Класифікація РЕА.
18. Елементна база, покоління РЕА.
19. Системний підхід до конструювання РЕА.
20. Ієрархічний принцип побудови.
21. Функціонально-вузловий методи конструювання.
22. Функціонально-оболонковий методи конструювання.
23. Основні напрямки конструювання РЕА.
24. Традиційні та автоматизовані методи конструювання РЕА.
25. Основні терміни надійності.
26. Показники надійності.
27. Методика розрахунку надійності.
28. Комплексна оцінка надійності.
29. Способи підвищення надійності за поступовими відмовами.
30. Розрахунок експлуатаційних допусків.
31. Розрахунок розмірних ланцюгів.
32. Вибір механічних допусків.

33. ЄСКД. Основні положення.
34. Типи та види виробів.
35. Стадії конструювання.
36. Види конструкторських документів.
37. Основні конструкторські документи.
38. Загальні вимоги до креслень.
39. Правила виконання робочих креслень
40. Правила виконання складальних креслень.
41. Специфікація. Правила виконання.
42. Електромонтажне креслення.
43. Правила виконання таблиці з'єднань.
44. Типи та види схем.
45. Загальні правила виконання схем.
46. Правила виконання переліку елементів.
47. Текстова документація. Загальні правила виконання
48. Інші системи стандартів.
49. Способи охолодження РЕА.
50. Теплообмін теплопровідністю.
51. Конвективний теплообмін
52. Теплообмін випромінюванням.
53. Радіатори, їх конструкції, критерії вибору.
54. Теплові екрани.
55. Електротеплова аналогія.
56. Дія чинників навколишнього середовища при експлуатації.
57. Захист елементів конструкції РЕА від дії навколишнього середовища.
58. Герметизація.
59. Повна герметизація, її переваги.
60. Часткова герметизація.
61. Захист РЕЗ від впливу вібрації.
62. Віброміцність та вібростійкість.
63. Захист РЕЗ від впливу ударів.
64. Удароміцність та ударостійкість.
65. Конструкція амортизаторів.
66. Екранування електростатичних кіл.
67. Екранування електромагнітних кіл.

68. Усунення паразитних зворотних зв'язків через загальний опір.
69. Ремонтпридатність РЕА, оцінка відновлюваності.
70. Контролепридатність.
71. Основні конструкційні матеріали та їх властивості.
72. Сортамент напівфабрикатів, що поставляються.
73. Елементи технології деталей конструкцій, що несуть, і механізмів РЕА.
74. Обробка заготовок різанням.
75. Механічне з'єднання елементів та вузлів РЕА.
76. Вибір матеріалів і технології виготовлення виробів.
77. Короткі відомості з розрахунку та конструювання механічних елементів.
78. Функціональні вузли нульового рівня – вузли загального використання.
79. Друковані плати. Основні терміни та означення.
80. Матеріали та методи виготовлення друкованих плат.
81. Конструктивні і електричні параметри друкованих плат.
82. Конструювання друкованих плат.
83. Конструкції і компоновальні схеми радіо комірок.
84. Несучі конструкції радіокомірок.
85. Електричний монтаж радіокомірок.
86. Захист від дестабілізуючих чинників.
87. Забезпечення електромагнітної сумісності і стійкості.
88. Уніфікація і стандартизація РЕА першого структурного рівня.
89. Конструкції та компоновальні схеми радіо блоків.
90. Несучі конструкції радіоблоків.
91. Електричний монтаж радіоблоків.
92. Захист від дестабілізуючих чинників.
93. Уніфікація і стандартизація РЕА другого структурного рівня.
94. Конструкція та компоновальні схеми РЕА-3.
95. Несучі конструкції РЕА третього структурного рівня.

Під час самостійної підготовки слід користуватися вказаною літературою а також методичними вказівками до дисципліни [28, 29].

3 ЗАВДАННЯ ДО КОНТРОЛЬНИХ ТА САМОСТІЙНИХ РОБІТ

3.1 Завдання до контрольних робіт студентів заочної форми навчання

Студенти заочної форми навчання в процесі самостійного вивчення дисципліни виконують дві контрольні роботи (по одній у кожному семестрі).

3.1.1 Контрольна робота 1. "Складальне креслення радіоелектронного апарату та специфікації до нього"

Вихідними даними є схема електрична принципова радіоелектронного апарату (РЕА) та детальне й складальне креслення друкованої плати до нього, що виконують студенти заочної форми навчання у рамках лабораторних робіт 1, 2, 3 [28].

На основі вихідних даних необхідно спроектувати конструкцію РЕА, зробити його складальне креслення та скласти специфікацію до нього.

Звітом з роботи є складальне креслення РЕА та специфікація до нього.

При виконання конструкторських документів рекомендується користуватися будь-якими системами автоматизованого проектування (AutoCAD, КОМПАС тощо).

При виконання контрольної роботи 1 слід користуватися державними стандартами системи ЄСКД та методичними вказівками до лабораторної роботи 4 [28].

3.1.2 Контрольна робота 2 "Аналіз технічних вимог до електронного апарата"

Вихідними даними є електронний апарат (ЕА) середнього ступеню складності за вказівкою викладача.

В процесі виконання роботи студент повинен:

3.1.2.1 Визначити клас, групу і підгрупу використання та групу виконання ЕА.

3.1.2.2 Визначити кліматичне виконання та категорію розміщення ЕА.

3.1.2.3 Враховуючи умови експлуатації, скласти перелік технічних вимог до ЕА та проранжувати їх. Визначити найбільш пріоритетні вимоги.

3.1.2.4 Запропонувати конструктивні рішення, що найбільш оптимально забезпечують виконання технічних вимог до ЕА.

3.1.2.5 Надати короткий опис конструкції ЕА.

3.1.2.6 Зробити висновки.

Звіт в контрольній роботі повинен містити усі вищепераховані пункти.

При виконання контрольної роботи слід користуватися вказаною літературою та методичними вказівками [29].

3.2 Завдання до самостійної роботи студентів денної форми навчання

Студенти денної форми навчання в процесі самостійного вивчення дисципліни в першому семестрі вивчають стандарти системи ЄСКД, а також інші державні та галузеві стандарти й нормативно-технічну документацію, що необхідна для виконання лабораторних робіт 1 - 6 [28].

У другому семестрі студенти денної форми навчання приймають участь у дуловій грі, присвяченій детальному аналізу складного технічного об'єкта.

4 ДІЛОВА ГРА З АНАЛІЗУ СКЛАДНОГО ТЕХНІЧНОГО ОБ'ЄКТА

4.1 Мета гри

Мета гри полягає у виробці та розвитку умінь та навиків:

- аналізу існуючих конструкцій ;
- аналізу конструкцій з точки зору «рольової позиції», яку виконують в процесі проведення гри ;
- висування нових ідей та упевнень в їх вірності та перспективності ;
- ділового стимулювання, ведення дискусій, критичного усвідомлення чужих ідей та правильного сприйняття критики власних ідей ;
- аналізу процесу роботи з точки зору колективної оцінки особистого внеску кожного учасника гри.

4.2 Об'єкт гри

Об'єктом гри може бути конструктивно і функціонально закінчений, самостійно експлуатуємий радіотехнічний виріб середнього рівню складності.

4.3 Учасники гри

Учасниками гри можуть бути студенти спеціальності 172, що підготовлені з усіх курсів конструктивно-технологічного циклу й успішно виконали усі роботи з конструкторського практикуму.

У грі також приймають участь викладачі кафедри, що ведуть заняття з курсу "Основи проектування ЕА" та, при необхідності, представники підприємства, яке надало об'єкт гри. Вони є членами журі, а також експертами під час розрішення суперечних питань

4.4 Правила гри

4.4.1 Розподіл ролей серед учасників гри та функцій, що вони виконують

4.4.1.1 У грі приймає участь уся академічна група. На вступному занятті зі складу групи формуються два конструкторських бюро: (КБ-1 та КБ-2); на чолі кожного бюро повинен стояти головний конструктор. Крім того, до складу кожного КБ входять:

- ведучий інженер - представник організації, що розробила даний виріб, або «розробник»;
- ведучий інженер - представник організації, що буде виготовляти даний виріб в серії ,або «виробник»;
- співробітники КБ-1 та КБ-2 - усі інші студенти групи.

У грі також приймають участь «замовник» та «посередник».

Роль «замовника» виконує один з викладачів, що приймають участь у грі, роль «посередника» - журі, складене з викладачів та представників підприємства, що надало об'єкт гри.

Гру веде один з викладачів – «ведучий».

4.4.1.2 На наступному занятті академічна група обирає двох лідерів - головних конструкторів, котрі і формують своє КБ. Почергово кожен з них називає прізвище співробітника, якого він зараховує до складу свого КБ. Черговий вибір здійснюється тільки з незайнятих студентів.

4.4.1.3 На своєму засіданні кожне КБ обирає ведучих інженера-розробника та виробника.

4.4.2 Попереднє знайомство з об'єктом аналізу

4.4.2.1 Кожне КБ повинно мати можливість на своїх нарадах попередньо детально та всебічно ознайомитись з об'єктом аналізу та виконати усі необхідні роботи, що передбачаються правилами гри.

4.4.2.2 Внаслідок аналізу конструкції необхідно зробити висновок про клас апаратури, тип виробництва, а також скласти

список вимог до аналізуємої конструкції (структура списку повинна бути аналогічною до структури технічного завдання).

4.4.2.3 На основі списку вимог та запропонованого типу виробництва необхідно указати усі вдалі технічні рішення та інші позитивні якості виробу. Їх перелік повинен бути складений у структуйованому вигляді, тобто по розділам.

4.4.2.4 Аналогічно необхідно скласти список недоліків аналізуємого виробу.

4.4.2.5 Необхідно запропонувати технічні рішення, що усувають визначені недоліки. Бажано відшукати не один, а декілька альтернативних рішень. При наявності варіантів рішення провести їх векторне порівняння. Бажаною є конструкторська проробка найбільш цінних рішень. Там, де це потрібно, рішення повинні бути проілюстровані ескізами.

4.4.2.6 Перед початком гри кожне КБ повинно пред'явити на розгляд журі комплект документації, до складу якого входять:

список вимог до апаратури – 3 примірники;

список позитивних якостей (вдалих технічних рішень) у структуйованому вигляді – 3 примірники;

список недоліків у структуйованому вигляді - 3 примірники;

список пропозицій, що усувають відмічені недоліки – 3 примірники;

список співробітників КБ – 1 примірник.

Бажано також пред'явити ескізи технічних рішень, що пояснюють суть зроблених пропозицій, а також матеріали, які підтверджують оптимальність пропонуємих рішень.

4.4.3 Порядок проведення гри

4.4.3.1 Журі проводить жеребкування, внаслідок якого визначаються КБ-розробник (КБ-1) та КБ- виробник (КБ-2).

4.4.3.2 Журі береться до розглядання списку вимог до аналізуємого об'єкта. При цьому визначаються версії ТЗ (списку вимог до апаратури) першого й другого КБ. Внаслідок обговорення складається остаточно узгоджене ТЗ, на основі якого проводиться уся подальша робота.

4.4.3.3 Жюрі проголошує текст узгодженого ТЗ, при цьому кожне КБ вносить необхідні корективи до свого варіанту ТЗ.

4.4.3.4 Гру починає виступ представника від КБ-1. Метою розробника є задача створеного ним виробу виробнику, і тому доповідач у своєму виступі відзначає функціональне призначення виробу; показує, як реалізовані головні вимоги до виробу, звертає увагу, головним чином, до якостей та переваг існуючих рішень.

4.4.3.5 Після виступу розробника можливі запитання з боку співробітників КБ-2, які можуть вимагати аргументованого обґрунтування тої чи іншої позиції.

4.4.3.6 Якщо з точки зору співробітників КБ-2 не відзначені усі позитивні риси та переваги виробу то виступає представник від КБ-2 і називає їх (ці переваги повинні бути в комплекті документації, що передана до жюрі).

4.4.3.7 Головний конструктор КБ-1 може попросити обґрунтування кожної зробленої пропозиції будь-якого з конструкторів КБ-2.

4.4.3.8 Після цього виступає ведучий інженер КБ-2 (виробник). Це КБ повинно супроводжувати виріб у серії, тому співробітники КБ-2 зацікавлені у тому, щоб у виробі були відсутні недоліки, і їх завдання полягає у виявленні негативних рис виробу, загостренні на них уваги.

4.4.3.9 Обґрунтування своїх зауважень найчастіше проводить доповідник, хоча головний конструктор КБ-1 може попросити обґрунтування того чи іншого зауваження будь-якого з конструкторів КБ-2.

4.4.3.10 Після виступу ведучого інженера КБ-2 можливі запитання з боку співробітників КБ-1, відповіді на них. Після цього, якщо представники КБ-1 вважають, що не всі недоліки було визначено, вони називають їх (при необхідності обґрунтовують кожне доповнення).

4.4.3.11 Цікавим елементом гри є **реклама та антиреклама**. Вона готується заздалегіть і може мати будь-який вигляд. Головною вимогою до реклами є її відповідність до тих переваг виробу, які відзначають члени даного КБ. Аналогічно, головною вимогою до антиреклами є відповідність відзначеним недолікам.

Реклама демонструється після обговорення списку недоліків, починає її КБ-1, потім- КБ-2.

Антиреклама демонструється після обговорення списку недоліків, починає її КБ-2, потім КБ-1.

4.4.3.12 Жюрі уточнює остаточний перелік недоліків, і подальша робота проводиться відповідно до узгодженого переліку недоліків.

4.4.3.13 Жюрі, серед і представники підприємства, що надало об'єкт гри складає остаточно перелік недоліків виробу, які необхідно усунути. При цьому, до переліку можуть бути включені недоліки ,які не були відзначені жодним КБ. Перелік доводиться до усіх учасників гри.

4.4.3.14 На другому етапі ділової гри, котрий проводиться після перерви, представники КБ-1 і КБ-2 по черзі виступають зі своїми пропозиціями щодо усунення кожного з запропонованих недоліків. Висунуті технічні рішення обговорюються, і приймається рішення про доцільність чи недоцільність їх втілення.

4.4.3.15 Якщо гра проводиться разом з представниками промисловості, то вони дають свій висновок про можливість реалізації тої чи іншої пропозиції.

4.4.4 Підсумки результату гри

4.4.4.1 Перед початком гри кожному КБ надається по 50 балів.

4.4.4.2 Якщо учасники гри запізнюються на початок гри, за кожного запізненого КБ штрафується на 1 бал.

4.4.4.3 За відсутність кожного з документів, передбачених грою, КБ штрафується на 10 балів.

4.4.4.4 За подачу інформації у неструктурованому вигляді КБ штрафується на 1 бал за кожен документ.

4.4.4.5 За кожен пункт списку переваг або недоліків виробу, пункт ТЗ, відсутній у суперників, КБ надаються додаткові бали : від 0,5 до 2 балів залежно від значності доповнення.

4.4.4.6 За рекламу та антирекламу жюрі надає кожному КБ від 1 до5 балів. До увіги береться відповідність спискам переваг та недоліків, оригінальність вдале оформлення (не обов'язково музичне) та ін.

4.4.4.7 Якщо пропонуване технічне рішення приймається представниками промисловості, то за нього надається 5 балів. Якщо рішення вдале, але з якихось обставин неможливо реалізувати його в даній конструкції, то за нього надається від 1 до 4 балів. Якщо рішення визнається недоцільним, то бали за нього не надаються.

4.4.4.8 Якщо котрийсь зі співробітників не може обґрунтувати пропозицію, що пропонує його КБ, то це КБ штрафується на 2 бали ; на 2 бали штрафується КБ за невірне обґрунтування. Якщо ж обґрунтування вірне але неповне- штраф складає 1 бал.

4.4.4.9 Ведучий має право штрафувати КБ за некоректну поведінку його учасників. Штраф складає від 1 до 5 балів.

4.4.4.10 Жюрі оцінює такі фактори, якість і глибина домашньої проробки, активність співробітників КБ при обговоренні, наявність конструкторської документації, що підтверджує аргументацію, оригінальність запропонованих технічних рішень. За кожен з названих факторів жюрі може надавати від 1 до 5 балів.

4.4.4.11 Виграє те КБ, котре набрало найбільшу кількість балів. Співробітники КБ на загальних зборах встановлюють коефіцієнт участі кожного свого співробітника.

4.4.4.12 Ведучий підсумовує результати гри, дає загальну оцінку роботи кожного КБ, відзначає переваги та недоліки в процесі гри.

4.4.4.13 Представники промисловості можуть преміювати студентів, які запропонували найбільш вдалі рішення по усуненню недоліків.

4.5 Зміст звіту

Повний звіт з аналізу ОА з усіма розділами, що передумовлені правилами гри та переліком учасників КБ. Звіт надає кожне КБ.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 ГОСТи системи ЕСКД з правил виконання КД
- 2 СТП 15-96. Стандарт підприємства. Пояснювальна записка до курсових та дипломних проектів.
- 3 ОСТ 4 ГО.000.058 Конструкторская документация. Выполнение спецификаций.
- 4 ОСТ 4.010.019 Платы печатные. Конструирование.
- 5 ОСТ 4.010.030-81 Установка навесных элементов на печатные платы.
- 6 ОСТ 4 ГО.010.035 Изделия из пластмасс. Конструирование.
- 7 ОСТ 4 ГО.202.011 Приемники радиовещательные. и телевизионные. Надписи и символы.
- 8 ОСТ 4 ГО.425.001. Ручки управления для радиоэлектронной аппаратуры. Технические условия.
- 9 ОСТ 4 ГО.070.014 Детали радиоэлектронной аппаратуры. Общие технические требования.
- 10 ОСТ 4 ГО.070.015 Сборочные единицы механических конструкций. Общие технические условия.
- 11 ГОСТ 12.2.006-83 ССБТ Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Требования безопасности и методы испытаний.
- 12 ГОСТ 11478-88 Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Технические требования и методы испытаний в части механических и климатических воздействий.
- 13 ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
- 14 ГОСТ 21552-84 Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.

15 ГОСТ 14.201-83 Обеспечение технологичности конструкций изделия. Общие технические требования.

16 ГОСТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

17 Проектирование конструкций радиоэлектронной аппаратуры. / Е.М. Парфенов, Э.Н. Камышная, В.П. Усачев. М.: Радио и связь, 1989

18 Практическое пособие по учебному конструированию РЭА. / В.Т. Белинский, В.П. Гондюл, А.Б. Грозин и др. под ред. проф. К.Б. Круковского-Синевиича. Киев.: Вища школа, 1992

19 Гелль П.П., Иванов-Есипович Н.К. Конструирование и микроминиатюризация радиоэлектронной аппаратуры. Л.: Энергоатомиздат, 1984

20 Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств. Учебник для радиотехнических спец. вузов. М.: Высш. шк., 1990

21 Справочник конструктора РЭА: Общие принципы конструирования. Под ред. Р.Г. Варламова. М.: Сов.радио, 1990

22 Преснухин Л.Н. Основы конструирования микроэлектронных вычислительных машин. М.: Высшая школа, 1976

23 Дульнев Р.Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре. М.: Высш.шк., 1984

24 ОСТ4.012.001. Радиаторы охлаждения полупроводниковых приборов. Методы расчета.

25 Токарев М.Ф., Талицкий Е.Н., Фролов В.А. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры / Под ред. В.А. Фролова. М.: Радио и связь, 1984

26 Павловский В.В. и др. Проектирование технологических процессов изготовления РЭА. Пособие по курсовому проектированию. [Для вузов по специальности «Конструирование и производство радиоаппаратуры»]. / В.В. Павловский, В.И. Васильев, Т.И. Гутман; Под ред. В.В. Павловского. – М.: Радио и связь, 1982. – 161 с.

27 Размерный анализ конструкций. Справочник / Под ред. С.Б. Бондаренко. – Киев.: Техника, 1989. – 123 с.

28 Конспект лекцій з дисципліни "Основи проектування електронної апаратури", частина перша для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіоелектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки») усіх форм навчання / Уклад.: Поспеева І.Є., Фурманова Н.І., – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 78 с.

29 Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Основи проектування електронної апаратури" частина 1, для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітні програми «Радіоелектронні апарати та засоби» та «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки») усіх форм навчання/ Уклад.: Поспеева І.Є., Фурманова Н.І., Щурова Л.С. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 34 с.

30 Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Основи проектування електронної апаратури", для студентів усіх форм навчання спеціальності 6.050902 "Радіоелектронні апарати" / уклад.: Поспеева І.Є.. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2014. – 46 с.