



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

С.В. Кузнецов

СИСТЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ АВИАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОСИСТЕМ И АВИОНИКИ

Учебно-методическое пособие
по изучению дисциплины
и выполнению контрольных домашних заданий

для студентов II курса
направления 25.04.02
всех форм обучения

Москва · 2022

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

Кафедра технической эксплуатации авиационных
электросистем и пилотажно-навигационных комплексов

С.В. Кузнецов

СИСТЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ АВИАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОСИСТЕМ И АВИОНИКИ

Учебно-методическое пособие
по изучению дисциплины
и выполнению контрольных домашних заданий

*для студентов II курса
направления 25.04.02
всех форм обучения*

Москва
ИД Академии Жуковского
2022

УДК 629.7.064.5+629.7.05
ББК 0561.5
К89

Рецензент:

Габеев В.Н. – доцент кафедры ТЭ АЭС и ПНК

К89 **Кузнецов С.В.**

Системы эксплуатационного контроля авиационных электросистем и авионики [Текст] : учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольных домашних заданий / С.В. Кузнецов. – М.: ИД Академии Жуковского, 2022. – 24 с.

Данное учебно-методическое пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Системы эксплуатационного контроля авиационных электросистем и авионики» для студентов II курса направления 25.04.02 «Техническая эксплуатация АЭС и ПНК» всех форм обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 28.06.2022 г. и методического совета 28.06.2022 г.

УДК 629.7.064.5+629.7.05
ББК 0561.5

В авторской редакции

Подписано в печать 07.11.2022 г.

Формат 60x84/16 Печ. л. 1,5 Усл. печ. л. 1,395

Заказ № 939/1021-УМП07 Тираж 30 экз.

Московский государственный технический университет ГА
125993, Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., д. 6А

Тел.: (495) 973-45-68

E-mail: zakaz@itsbook.ru

© Московский государственный технический
университет гражданской авиации, 2022

1. Изучение учебной дисциплины

Изучение учебной дисциплины происходит в соответствии с ее рабочей программой и с применением следующей технологии.

Студенты изучают дисциплину с помощью учебной литературы [1-2]. Эта литература выдается студентам в электронном виде. После изучения учебного материала студенты выполняют контрольное домашнее задание (КДЗ) по 9-и темам.

Контрольные задания

Тема-1. Анализ систем эксплуатационного контроля бортового оборудования

Методические указания к изучению темы 1.

Литература: [1: параграф 7.1, 2].

Вопросы:

1. Что понимается под системой контроля?
2. Что объединяет система эксплуатационного контроля?
3. Какие средства входят в состав СЭК?
4. Решением каких задач объединены средства СЭК?
5. В виде каких средств реализуются бортовые средства контроля?
6. Что обеспечивают встроенные средства контроля (ВСК)?
7. Что обеспечивают автономные бортовые средства контроля (БАСК)?
8. Для чего предназначены наземно-бортовые средства контроля?
9. Как реализуются НБАСК?
10. Какие составные части НБАСК устанавливаются на современных самолетах?
11. Что обеспечивают ИСУТС?
12. Что осуществляют САОД?
13. Что обеспечивает наземная часть НБАСК?
14. Для чего предназначены НСК?
15. В каком виде реализуются НСК?
16. Что обеспечивает КПА?
17. Что осуществляет НАСК?
18. Что определяют программы эксплуатационного контроля?
19. Каковы задачи эксплуатационного контроля?
20. Каковы виды эксплуатационного контроля?
21. Каково разнообразие методов эксплуатационного контроля?
22. Каковы алгоритмы эксплуатационного контроля?
23. Чем определяются объемы и периодичности эксплуатационного контроля?
24. Что осуществляет ИТС с помощью СЭК?
25. Кто занимается проведением эксплуатационного контроля?
26. Что проводит ЛТС?

1. Изучение учебной дисциплины

Изучение учебной дисциплины происходит в соответствии с ее рабочей программой и с применением следующей технологии.

Студенты изучают дисциплину с помощью учебной литературы [1-2]. Эта литература выдается студентам в электронном виде. После изучения учебного материала студенты выполняют контрольное домашнее задание (КДЗ) по 9-и темам.

Контрольные задания

Тема-1. Анализ систем эксплуатационного контроля бортового оборудования

Методические указания к изучению темы 1.

Литература: [1: параграф 7.1, 2].

Вопросы:

1. Что понимается под системой контроля?
2. Что объединяет система эксплуатационного контроля?
3. Какие средства входят в состав СЭК?
4. Решением каких задач объединены средства СЭК?
5. В виде каких средств реализуются бортовые средства контроля?
6. Что обеспечивают встроенные средства контроля (ВСК)?
7. Что обеспечивают автономные бортовые средства контроля (БАСК)?
8. Для чего предназначены наземно-бортовые средства контроля?
9. Как реализуются НБАСК?
10. Какие составные части НБАСК устанавливаются на современных самолетах?
11. Что обеспечивают ИСУТС?
12. Что осуществляют САОД?
13. Что обеспечивает наземная часть НБАСК?
14. Для чего предназначены НСК?
15. В каком виде реализуются НСК?
16. Что обеспечивает КПА?
17. Что осуществляет НАСК?
18. Что определяют программы эксплуатационного контроля?
19. Каковы задачи эксплуатационного контроля?
20. Каковы виды эксплуатационного контроля?
21. Каково разнообразие методов эксплуатационного контроля?
22. Каковы алгоритмы эксплуатационного контроля?
23. Чем определяются объемы и периодичности эксплуатационного контроля?
24. Что осуществляет ИТС с помощью СЭК?
25. Кто занимается проведением эксплуатационного контроля?
26. Что проводит ЛТС?

27. Что осуществляет ИТС на оперативном ТО?
28. Что осуществляет ИТС на периодическом ТО?
29. Что осуществляет ИТС цеха лабораторной проверки?
30. Что организует ИТС центров ТО?
31. В чем проявляется качество системы эксплуатационного контроля бортового оборудования ВС?
32. Что такое эксплуатационный контроль?
33. Что включает процесс определения технического состояния объектов контроля?
34. В чем заключается контроль технического состояния объектов контроля?
35. Какой вид контроля различают в зависимости от вида ТС, определяемого при контроле?
36. В чем заключается диагностирование ТС объекта диагностирования (ОД)?
37. До какого уровня различают диагностирование?
38. В чем заключается прогнозирование ТС объекта прогнозирования (ОП)?
39. В чем заключается воспроизведение ТС объекта воспроизведения (ОВ)?
40. Что производится при контроле в полете?
41. Что осуществляется при после- и предполетном контроле?
42. Что производится при периодическом ТО?
43. Что осуществляется при контроле демонтированного оборудования в лаборатории?
44. Что такое достоверность контроля?
45. Чем характеризуется процесс эксплуатационного контроля?
46. Что такое достоверность контроля в полете?
47. Что такое достоверность после- и предполетного контроля?
48. Что такое достоверность контроля демонтированного оборудования?

Тема-2. Анализ проблемы формирования и совершенствования системы эксплуатационного контроля бортового оборудования

Методические указания к изучению темы 2.

Литература: [1: параграф 7.2, 2].

1. Какой системе подчинена система эксплуатационного контроля (СЭК) бортового оборудования?
2. Чем определяется качество СЭК?
3. Как проявляется эффективность СЭК?
4. Какими особенностями, обладает СЭК, как сложная система?
5. Как должно проводиться формирование и совершенствование СЭК?
6. Что является основной проблемой формирования и совершенствования СЭК бортового оборудования?
7. Как определяется безопасность полетов в ГА?
8. Каково основное требование норм летной годности в отношении бортового

- оборудования?
9. Каково количество АП из-за отказов авиатехники?
 10. Каково количество АП по вине инженерно-технического состава авиапредприятий?
 11. Каково количество предпосылок к АП из-за отказов авиатехники?
 12. Каковы причины предпосылок к АП по вине СЭК бортового оборудования?
 13. К чему приводят не обнаруживаемые в процессе эксплуатационного контроля отказы?
 14. Какой фактор наряду с безопасностью полетов определяет формирование и совершенствование СЭК бортового оборудования?
 15. Чем обуславливается нарушение регулярности полетов из-за бортового оборудования?
 16. К чему приводят отказы бортового оборудования?
 17. Что является причинами нарушения регулярности выполнения рейсов по вине СЭК бортового оборудования?
 18. Чем характеризуется регулярность отправок (полетов)?
 19. Что является основной причиной задержек рейсов при отказах бортового оборудования?
 20. Из чего складывается время восстановления бортового оборудования после отказа?
 21. Что влияет на показатели регулярности отправления рейсов в части СЭК?
 22. Что помимо безопасности и регулярности полетов является важным фактором для СЭК?
 23. Чем характеризуется экономическая эффективность процесса технической эксплуатации?
 24. Какова доля расходов на ТО?
 25. Какова доля затрат на ТО?
 26. Как определяются трудозатраты на ТО?
 27. Каковы трудозатраты на ТО для отечественных ВС?
 28. Каковы трудозатраты на ТО для ВС зарубежного производства?
 29. Что является основной причиной больших трудозатрат на ТО и ремонт по вине СЭК?
 30. Каково количество неподтвержденных отказов?
 31. Какая самая крупная статья эксплуатационных расходов в СЭК бортового оборудования?
 32. Какова еще одна значительная статья эксплуатационных расходов?
 33. Что является основной причиной неблагоприятного влияния показателей эффективности СТЭ бортового оборудования, СТЭ ВС и АТС ВС?
 34. Что могут позволить результаты научных исследований в области СЭК?

Тема-3. Структура системы эксплуатационного контроля бортового оборудования и проблема ее формирования и совершенствования

Методические указания к изучению темы 3.

Литература: [1: параграф 7.2, 2].

1. Что включает в себя комплекс бортового оборудования?
2. Куда поступают результаты встроенного контроля?
3. Что делает БСТО?
4. Что делает бортовая часть ИСУТС?
5. Какова функция ИСУТС в части хранения результатов контроля?
6. Что происходит с демонтированными с борта КФБ?
7. Что происходит с элементами бортового оборудования и информацией о техническом состоянии?
8. Какие задачи решают ВСК?
9. Какие функции реализуют БСТО и бортовая часть ИСУТС?
10. Какие функции реализует НАСК?
11. Что делает система автоматического обмена данными (САОД)?
12. Что делает ИТС с данными, полученными от САОД?
13. Что является основной проблемой формирования и совершенствования СЭК бортового оборудования?
14. На основании чего ставится задача оптимизации СЭК бортового оборудования и ее декомпозиция на составные задачи?
15. В чем состоит задача оптимизации СЭК бортового оборудования?
16. Каковы промежуточные задачи в задаче оптимизации СЭК бортового оборудования?
17. Что служит теоретической основой для решения задачи оптимизации СЭК бортового оборудования?

Тема-4. Формирование рациональных множеств технических состояний и решений о технических состояниях объектов контроля

Методические указания к изучению темы 4.

Литература: [1: параграф 8.1, 2].

1. Что предусматривает любой контроль?
2. Как может быть описано множество технических состояний (ТС) блока?
3. Как может быть описано множество решений о технических состояний (ТС) блока?
4. Как соотносятся между собой события, связанные с принадлежностью текущего ТС блока с принадлежностью текущего решения о ТС блока?
5. Как объединяются события, связанные с принадлежностью текущего ТС блока с принадлежностью текущего решения о ТС блока?
6. Какие события объединяет первая группа?

7. Какие события объединяет вторая группа?
8. Какие события объединяет третья группа?
9. Как количественно можно определить достоверность контроля блока?
10. Что будем называть характеристиками достоверности контроля блоков?
11. Что такое характеристика достоверности контроля (ХДК) в полете?
12. Что такое характеристика достоверности контроля (ХДК) при послеполетном контроле?
13. Что такое характеристика достоверности контроля (ХДК) при предполетном контроле?
14. Что такое характеристика достоверности контроля (ХДК) демонтированного блока?
15. Как может быть описано множество технических состояний (ТС) функциональной системы (ФС)?
16. Как может быть описано множество решений о технических состояний (ТС) функциональной системы (ФС)?
17. Как может быть описано множество технических состояний (ТС) функциональной системы (ФС) с учетом межблочных связей?
18. Как может быть описано множество решений о технических состояний (ТС) функциональной системы (ФС) с учетом межблочных связей?
19. Как соотносятся между собой события, связанные с принадлежностью текущего ТС ФС а с принадлежностью текущего решения о ТС ФС?
20. Как объединяются события, связанные с принадлежностью текущего ТС ФС с принадлежностью текущего решения о ТС ФС?
21. Какие события объединяет первая группа для ФС?
22. Какие события объединяет вторая группа для ФС?
23. Какие события объединяет третья группа для ФС?
24. Как количественно можно определить достоверность контроля ФС?
25. Что будем называть характеристиками достоверности контроля ФС?
26. Что такое характеристика достоверности контроля (ХДК) ФС в полете?
27. Что такое характеристика достоверности контроля (ХДК) ФС при послеполетном контроле?
28. Что такое характеристика достоверности контроля (ХДК) ФС при предполетном контроле?
29. Почему вводить ХДК демонтированной ФС нецелесообразно?
30. Как может быть описано множество технических состояний (ТС) бортового комплекса ФС?
31. Как может быть описано множество решений о технических состояний (ТС) бортового комплекса ФС?
32. Как может быть описано множество технических состояний (ТС) бортового комплекса с учетом межсистемных связей?
33. Как может быть описано множество решений о технических состояний (ТС) бортового комплекса с учетом межсистемных связей?

34. Как соотносятся между собой события, связанные с принадлежностью текущего ТС бортового комплекса с принадлежностью текущего решения о ТС бортового комплекса?
35. Как объединяются события, связанные с принадлежностью текущего ТС бортового комплекса с принадлежностью текущего решения о ТС бортового комплекса?
36. Какие события объединяет первая группа для БК?
37. Какие события объединяет вторая группа для БК?
38. Какие события объединяет третья группа для БК?
39. Что будем называть характеристиками достоверности контроля БК?
40. Что такое характеристика достоверности контроля (ХДК) БК в полете?
41. Что такое характеристика достоверности контроля (ХДК) БК при послеполетном контроле?
42. Что такое характеристика достоверности контроля (ХДК) БК при предполетном контроле?

Тема 5. Характеристики достоверности эксплуатационного контроля блоков бортового оборудования

Методические указания к изучению темы 5.

Литература: [1: параграф 8.2, 2].

1. Какие вероятности составляют первую группу характеристик достоверности контроля блоков бортового оборудования?
2. Что такое вероятность ошибки контроля блока в полете 1-го рода?
3. Что такое вероятность ошибки контроля блока в полете 2-го рода?
4. Что такое вероятность отсутствия ошибки контроля блока в полете 1-го рода?
5. Что такое вероятность отсутствия ошибки контроля блока в полете 2-го рода?
6. Что такое вероятность ошибки контроля блока при послеполетном контроле 1-го рода?
7. Что такое вероятность ошибки контроля блока при послеполетном контроле 2-го рода?
8. Что такое вероятность отсутствия ошибки контроля блока при послеполетном контроле 1-го рода?
9. Что такое вероятность отсутствия ошибки контроля блока при послеполетном контроле 2-го рода?
10. Что такое вероятность ошибки контроля блока при предполетном контроле 1-го рода?
11. Что такое вероятность ошибки контроля блока при предполетном контроле 2-го рода?
12. Что такое вероятность отсутствия ошибки контроля блока при предполетном контроле 1-го рода?

13. Что такое вероятность отсутствия ошибки контроля блока при предполетном контроле 2-го рода?
14. Что такое вероятность ошибки контроля при контроле демонтированного блока 1-го рода?
15. Что такое вероятность ошибки контроля при контроле демонтированного блока 2-го рода?
16. Что такое вероятность отсутствия ошибки контроля при контроле демонтированного блока 1-го рода?
17. Что такое вероятность отсутствия ошибки контроля блока при послеполетном контроле 2-го рода?
18. Какие вероятности составляют вторую группу характеристик достоверности контроля блоков бортового оборудования?
19. Что такое вероятность ложного отказа блока в полете?
20. Что такое вероятность необнаруженного отказа блока в полете?
21. Что такое вероятность контролируемой работоспособности?
22. Что такое вероятность контролируемого отказа блока в полете?
23. Что такое вероятность ложного отказа блока при послеполетном контроле?
24. Что такое вероятность необнаруженного отказа блока при послеполетном контроле?
25. Что такое вероятность контролируемой работоспособности блока при послеполетном контроле?
26. Что такое контролируемого отказа блока при послеполетном контроле?
27. Что такое вероятность ложного отказа блока при предполетном контроле?
28. Что такое вероятность необнаруженного отказа блока при предполетном контроле?
29. Что такое вероятность контролируемой работоспособности блока при предполетном контроле?
30. Что такое вероятность контролируемого отказа блока при предполетном контроле?
31. Что такое вероятность ложного отказа демонтированного блока?
32. Что такое вероятность необнаруженного отказа демонтированного блока?
33. Что такое вероятность контролируемой работоспособности демонтированного блока?
34. Что такое вероятность контролируемого отказа демонтированного блока?
35. Какие вероятности составляют вторую группу характеристик достоверности контроля блоков бортового оборудования?
36. Что такое вероятность достоверного результата контроля блока в полете "годен"?
37. Что такое вероятность достоверного результата контроля блока в полете "не годен"?
38. Что такое вероятность недостоверного результата контроля в полете "годен"?

39. Что такое вероятность недостоверного результата контроля в полете "не годен"?
40. Что такое вероятность достоверного результата контроля блока "годен" при послеполетном контроле?
41. Что такое вероятность достоверного результата контроля блока "не годен" при послеполетном контроле?
42. Что такое вероятность недостоверного результата контроля "годен" при послеполетном контроле?
43. Что такое вероятность недостоверного результата контроля "не годен" при послеполетном контроле?
44. Что такое вероятность достоверного результата контроля блока "годен" при предполетном контроле?
45. Что такое вероятность достоверного результата контроля блока "не годен" при предполетном контроле?
46. Что такое вероятность недостоверного результата контроля блока "годен" при предполетном контроле?
47. Что такое вероятность недостоверного результата контроля "не годен" при предполетном контроле?
48. Что такое вероятность достоверного результата контроля демонтированного блока "годен"?
49. Что такое вероятность достоверного результата контроля демонтированного блока "не годен"?
50. Что такое вероятность недостоверного результата контроля демонтированного блока "годен"?
51. Что такое вероятность недостоверного результата контроля демонтированного блока "не годен"?

Тема 6. Формирование рационального множества состояний процесса эксплуатационного контроля блоков бортового оборудования

Методические указания к изучению темы 6.

Литература: [1: параграф 9.1, 2].

1. Каким образом целесообразно рассматривать процесс эксплуатационного контроля блоков?
2. В каких технических состояниях в общем случае может находиться блок бортового оборудования?
3. Какие множества состояний и решений следует выделить?
4. Сколько состояний эксплуатационного контроля можно выделить в результате каждого вида контроля блока?
5. Чем характеризуется состояние эксплуатационного контроля?
6. Что такое состояние контролируемой исправности блока?

7. Что такое состояние ложного отказа блока?
8. Что такое состояние необнаруженного отказа блока?
9. Что такое состояние контролируемого отказа блока?
10. Какие основные виды контроля осуществляет система эксплуатационного контроля?
11. Какие подмножества состояний контроля блока целесообразно выделить?
12. Каковы состояния контролируемой исправности блока?
13. Каковы состояния ложного отказа блока?
14. Каковы состояния необнаруженного отказа блока?
15. Каковы состояния контролируемого отказа блока?
16. На сколько подмножеств разбивается множество состояний контроля блока?
17. На какие подмножества разбивается множество состояний контроля блока?

Тема №7. Формализация процесса эксплуатационного контроля блоков бортового оборудования в виде граф-модели

Методические указания к изучению темы 7.

Литература: [1: параграф 9.2, 2].

1. Что необходимо сделать для формирования граф-модели процесса эксплуатационного контроля?
2. С какого состояния целесообразно начать формирования граф-модели процесса эксплуатационного контроля?
3. Сколько переходов возможно из состояния контролируемой работоспособности при предполетном контроле $s_{00}^{ppn}(J)$?
4. Как процесс попадает в состояние контролируемой работоспособности в полете?
5. Как процесс попадает в состояние ложный отказ в полете?
6. Как процесс попадает в состояние контролируемый отказ в полете при переходах процесса из состояний контроля блоков в полете?
7. Как процесс попадает в состояние необнаруженный отказ в полете при переходах процесса из состояний контроля блоков в полете?
8. Как процесс попадает в состояние контролируемой работоспособности при предполетном контроле при переходах процесса из состояний контроля блоков в полете?
9. Как процесс попадает в состояние ложного отказа при предполетном контроле при переходах процесса из состояний контроля блоков в полете?
10. Как процесс попадает в состояние контролируемого отказа при предполетном контроле при переходах процесса из состояний контроля блоков в полете?
11. Как процесс попадает в состояние необнаруженного отказа при предполетном контроле при переходах процесса из состояний контроля блоков в полете?

контроле при переходах процесса из состояний контроля демонтированного блока?

Тема 8. Вероятностная интерпретация направленных переходов граф-модели процесса эксплуатационного контроля блоков бортового оборудования

Методические указания к изучению темы 8.

Литература: [1: параграф 9.3, 2].

1. Как вычисляется вероятность перехода из состояния контролируемой работоспособности при предполетном контроле в состояние контролируемой работоспособности в полете
2. Как вычисляется вероятность перехода из состояния контролируемой работоспособности при предполетном контроле в состояние ложного отказа в полете
3. Как вычисляется вероятность перехода из состояния контролируемой работоспособности при предполетном контроле в состояние контролируемого отказа в полете
4. Как вычисляется вероятность перехода из состояния контролируемой работоспособности при предполетном контроле в состояние необнаруженного отказа в полете
5. Как вычисляется вероятность перехода из состояния ложного отказа при предполетном контроле в состояние контролируемой работоспособности демонтированного ОК
6. Как вычисляется вероятность перехода из состояния ложного отказа при предполетном контроле в состояние ложного отказа демонтированного ОК
7. Как вычисляется вероятность перехода из состояния ложного отказа при предполетном контроле в состояние контролируемого отказа демонтированного ОК
8. Как вычисляется вероятность перехода из состояния ложного отказа при предполетном контроле в состояние необнаруженного отказа демонтированного ОК
9. Как вычисляется вероятность перехода из состояния контролируемого отказа при предполетном контроле в состояние контролируемого отказа демонтированного ОК
10. Как вычисляется вероятность перехода из состояния контролируемого отказа при предполетном контроле в состояние необнаруженного отказа демонтированного ОК
11. Как вычисляется вероятность перехода из состояния необнаруженного отказа при предполетном контроле в состояние контролируемого отказа в полете

41. Как вычисляется вероятность перехода из состояния необнаруженного отказа демонтированного ОК в состояние контролируемого отказа при предполетном контроле
42. Как вычисляется вероятность перехода из состояния необнаруженного отказа демонтированного ОК в состояние необнаруженного отказа при предполетном контроле
43. Что представляют собой модели процессов эксплуатационного контроля?
44. Какой математический аппарат может быть применен в задаче аналитического моделирования процессов эксплуатационного контроля?

Тема 9. Аналитические модели процессов эксплуатационного контроля блоков бортового оборудования

Методические указания к изучению темы 9.

Литература: [1: параграф 9.4, 2].

1. Что позволяет сделать граф-модель процесса эксплуатационного контроля блоков с вероятностными характеристиками направленных переходов в виде марковской цепи?
2. Каковы предположения для упрощенной модели процесса эксплуатационного контроля блоков?
3. Что представляет собой вектор-столбец вероятностей нахождения процесса эксплуатационного контроля j -го блока в состояниях контроля?
4. Что представляет собой матрица вероятностей переходов процесса контроля j -го блока из одного состояния контроля в другое?
5. Что представляет собой система уравнений Колмогорова - Чепмена для марковской цепи, описывающей процесс эксплуатационного контроля блоков в дискретном времени t ?
6. Что представляют собой стационарные вероятности, описываемые вектором-столбцом π_s ?
7. Что представляют собой система алгебраических уравнений?
8. Каковы допущения для модели при наличии отказов между полетами?
9. Возможно ли аналитическое решение для модели при наличии отказов между полетами?
10. Как вычислить $P_{pa}^n(j)$?
11. Как вычислить $P_{no}^n(j)$?
12. Как вычислить $P_{ko}^n(j)$?
13. Как вычислить $P_{no}^{ncn}(j)$?
14. Как вычислить $P_{pa}^{ncn}(j)$?
15. Как вычислить $P_{no}^{ncn}(j)$?
16. Как вычислить $P_{ko}^{ncn}(j)$?

17. Как вычислить $P_{\text{но}}^{\text{псп}}(j)$?
18. Как вычислить $P_{\text{ра}}^{\text{прп}}(j)$?
19. Как вычислить $P_{\text{ло}}^{\text{прп}}(j)$?
20. Как вычислить $P_{\text{ко}}^{\text{прп}}(j)$?
21. Как вычислить $P_{\text{но}}^{\text{прп}}(j)$?
22. Как вычислить $P_{\text{ра}}^{\Delta}(j)$?
23. Как вычислить $P_{\text{ло}}^{\Delta}(j)$?
24. Как вычислить $P_{\text{ко}}^{\Delta}(j)$?
25. Как вычислить $P_{\text{но}}^{\Delta}(j)$?
26. Как вычислить $D_{\text{г/г}}^{\text{н}}(j)$?
27. Как вычислить $D_{\text{нг/нг}}^{\text{н}}(j)$?
28. Как вычислить $D_{\text{нг/г}}^{\text{н}}(j)$?
29. Как вычислить $D_{\text{г/нг}}^{\text{н}}(j)$?
30. Как вычислить $D_{\text{г/г}}^{\text{псп}}(j)$?
31. Как вычислить $D_{\text{нг/нг}}^{\text{псп}}(j)$?
32. Как вычислить $D_{\text{нг/г}}^{\text{псп}}(j)$?
33. Как вычислить $D_{\text{г/нг}}^{\text{псп}}(j)$?
34. Как вычислить $D_{\text{г/г}}^{\text{прп}}(j)$?
35. Как вычислить $D_{\text{нг/нг}}^{\text{прп}}(j)$?
36. Как вычислить $D_{\text{нг/г}}^{\text{прп}}(j)$?
37. Как вычислить $D_{\text{нг}}^{\text{прп}}(j)$?
38. Как вычислить $D_{\text{г/г}}^{\Delta}(j)$?
39. Как вычислить $D_{\text{нг/нг}}^{\Delta}(j)$?
40. Как вычислить $D_{\text{нг/г}}^{\Delta}(j)$?
41. Как вычислить $D_{\text{г/нг}}^{\Delta}(j)$?
42. На базе чего могут быть получены аналитические выражения для показателей эффективности СЭК ПНО?

Темы 10-12. Статистические модели процессов ТЭ блоков. Математическое моделирование процессов ТЭ функциональных систем и комплексов. Оптимизация процессов эксплуатационного контроля.

Методические указания к изучению темы 9-12.

Литература: [1, 9.4, главы 10-11, 2-3].

По этим темам вопросов в КДЗ нет. Они изучаются студентом самостоятельно. Вопросы по этим темам выдаются студентам на экзамене, если они претендуют на высокую оценку.

2. Контрольное домашнее задание

Номер контрольного задания студентам выдается преподавателем. Если не оговорено специально, то номер студента соответствует его номеру в групповом учебном журнале (или номеру в зачетной ведомости).

КДЗ №1 включает ответы на вопросы по теме 1.

КДЗ №2 включает ответы на вопросы по темам 2 и 3.

КДЗ №3 включает ответы на вопросы по теме 4.

КДЗ №4 включает ответы на вопросы по теме 5.

КДЗ №5 включает ответы на вопросы по темам 6 и 7.

КДЗ №6 включает ответы на вопросы по темам 8 и 9.

Согласно таблице 1 вариантов в контрольное задание №1 должны быть включены вопросы из общего перечня по темам.

	42, 4	32, 4	12	42, 4	42, 4	12	32, 42, 4	42, 4	42, 4
13	13, 23, 33, 43, 5	13, 23, 33, 5	3, 13	13, 23, 33, 42, 5	13, 23, 33, 43, 5	3, 13	13, 23, 33, 43, 5	13, 23, 33, 43, 5	13, 23, 33, 42, 5
14	14, 24, 34, 44, 6	14, 24, 34, 6	4, 14	14, 24, 34, 41, 6	14, 24, 34, 44, 6	4, 14	14, 24, 34, 44, 6	14, 24, 34, 44, 6	14, 24, 34, 41, 6
15	15, 25, 35, 45, 7	15, 25, 7, 1	5, 15	15, 25, 35, 40, 7	15, 25, 35, 45, 7	5, 15	15, 25, 35, 45, 7	15, 25, 35, 44, 7	15, 25, 35, 40, 7
16	16, 26, 36, 46, 8	16, 26, 8, 2	6, 16	16, 26, 36, 40, 8	16, 26, 36, 46, 8	6, 16	16, 26, 36, 46, 8	16, 26, 36, 43, 8	16, 26, 36, 40, 8
17	17, 27, 37, 47, 9	17, 27, 9, 3	7, 17	17, 27, 37, 41, 9	17, 27, 37, 47, 9	7, 17	17, 27, 37, 47, 9	17, 27, 37, 42, 9	17, 27, 37, 41, 9
18	18, 28, 38, 48, 10	18, 28, 10, 4	8, 1	18, 28, 38, 42, 10	18, 28, 38, 48, 10	8, 1	18, 28, 38, 1, 10	18, 28, 38, 41, 10	18, 28, 38, 42, 10
19	19, 29, 39, 1, 11	19, 29, 1, 11	9, 2	19, 29, 39, 1, 11	19, 29, 39, 1, 11	9, 2	19, 29, 39, 1, 11	19, 29, 39, 1, 11	19, 29, 39, 1, 11
20	20, 30, 40, 2, 12	20, 30, 2, 12	10, 3	20, 30, 40, 2, 12	20, 30, 40, 2, 12	10, 3	20, 30, 40, 2, 12	20, 30, 40, 2, 12	20, 30, 40, 2, 12
21	21, 31, 41, 13, 1	21, 31, 13, 1	1, 11	21, 31, 41, 13, 1	21, 31, 41, 13, 1	1, 11	21, 31, 41, 13, 1	21, 31, 41, 13, 1	21, 31, 41, 13, 1
22	22, 32, 42, 14, 2	22, 32, 14, 2	2, 12	22, 32, 42, 14, 2	22, 32, 42, 14, 2	2, 12	22, 32, 42, 14, 2	22, 32, 42, 14, 2	22, 32, 42, 14, 2
23	23, 33, 43, 15, 3	23, 33, 15, 3	3, 13	23, 33, 42, 15, 3	23, 33, 43, 15, 3	3, 13	23, 33, 43, 15, 3	23, 33, 43, 15, 3	23, 33, 42, 15, 3
24	24, 34, 44, 16, 4	24, 34, 16, 4	4, 14	24, 34, 41, 16, 4	24, 34, 44, 16, 4	4, 14	24, 34, 44, 16, 4	24, 34, 44, 16, 4	24, 34, 41, 16, 4
25	25, 35, 45, 17, 5	25, 17, 5, 31	5, 15	25, 35, 40, 17, 5	25, 35, 45, 17, 5	5, 15	25, 35, 45, 17, 5	25, 35, 44, 17, 5	25, 35, 40, 17, 5
26	26, 36, 46, 18, 6	26, 18, 6, 32	6, 16	26, 36, 40, 18, 6	26, 36, 46, 18, 6	6, 16	26, 36, 46, 18, 6	26, 36, 43, 18, 6	26, 36, 40, 18, 6
27	27, 37, 47,	27, 19,	7,	27, 37, 41,	27, 37, 47,	7,	27, 37,	27, 37, 42,	27, 37, 41,

	19, 7	7, 33	17	19, 7	19, 7	17	47, 19, 7	19, 7	19, 7
28	28, 38, 48, 20, 8	28, 20, 8, 34	8, 1	28, 38, 42, 20, 8	28, 38, 48, 20, 8	8, 1	28, 38, 1, 20, 8	28, 38, 41, 20, 8	28, 38, 42, 20, 8
29	29, 39, 1, 21, 9	29, 1, 21, 9	9, 2	29, 39, 1, 21, 9	29, 39, 1, 21, 9	9, 2	29, 39, 1, 21, 9	29, 39, 1, 21, 9	29, 39, 1, 21, 9
30	30, 40, 2, 22, 10	30, 2, 22, 10	10, 3	30, 40, 2, 22, 10	30, 40, 2, 22, 10	10, 3	30, 40, 2, 22, 10	30, 40, 2, 22, 10	30, 40, 2, 22, 10

Контрольное домашнее задание (КДЗ) оформляется студентом в виде документа с титульным листом, номером контрольного задания и фамилией его выполнившего студента.

Этот документ формируется в виде файла в Word или в формате pdf. Наименование файла должно содержать фамилию студента. Свой файл студент направляет командиру. Он собирает файлы со всех студентов группы, архивирует и направляет на электронную почту преподавателю. После проверки заданий преподаватель уведомляет командира о результатах проверки по электронной почте.

Выполненное и зачтенное КДЗ служит допуском к экзамену.

3. Дистанционная сдача экзамена

В день сдачи экзамена в 10.00 студенты устанавливают связь с командиром (по электронной почте, WhatsApp или другим способом) и подтверждают свое намерение сдать зачет.

Командир формирует перечень студентов, присутствующих на зачете и высылает этот список преподавателю по электронной почте.

Преподаватель формирует перечень вопросов для каждого присутствующего на зачете студента, например, в виде таблицы 10. Этот перечень он высылает по электронной почте командиру.

Таблица. 10

№ пп	ФИО студента	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9
1	Иванов И.И.	1	5	10	15	20	25	2	5	6
2	Петров П.П.	2	6	11	16	21	26	3	6	7
30										

Командир рассылает перечень вопросов студентам.

Студенты готовят ответы на вопросы в письменном виде на листах чистой бумаги.

В листах указываются:

1. Название учебной дисциплины «Системы эксплуатационного контроля АЭС и авионики»
2. ФИО студента
3. Дата и время получения вопросов на экзамене
4. Формулировка вопроса по теме №1
5. Формулировка ответа по теме №1

6. Формулировка вопроса по теме №9
7. Формулировка ответа по теме №9
8. Время окончания выполнения задания.
9. Оценка по дисциплине «Управление качеством» за предыдущий семестр.
Оценка по дисциплине «Математическое моделирование». Если оценки нет, то указать наличие задолженности.
10. Подпись.

Затем студент фотографирует свои заполненные листы и высылает их на электронную почту своему командиру.

Если студент имеет такую возможность (при наличии в его распоряжении компьютера), то лучше сформировать отправку в виде файла pdf. В противном случае можно выслать фотоснимки.

Командир собирает файлы со всех студентов группы, архивирует и направляет на электронную почту преподавателю.

После проверки преподаватель сообщает студенту по электронной почте оценку. На этом дистанционная фаза экзамена заканчивается.

После окончания режима самоизоляции и возобновления обычного режима работы Университета командир собирает у студентов зачетки и приносит преподавателю для простановки результатов сдачи экзамена.

Примечание 1: Если студент с оценкой не согласен и хочет более высокую оценку, то сообщает об этом командиру, а тот - преподавателю. Тогда такой студент получает дополнительный вопрос по темам 10-12 из 10-11 глав монографии [1]. Подготовленный ответ студент вновь высылает командиру, а тот - преподавателю. После проверки преподаватель соглашается или не соглашается с выставлением более высокой оценки и сообщает об этом студенту.

Примечание 2. За дополнительную организационную работу командир премируется дополнительным баллом по учебной дисциплине.

Литература:

1. Воробьев В.Г., Зыль В.П., Кузнецов С.В. Основы теории технической эксплуатации ПНО. М.: Транспорт, 1999.
2. Кузнецов С.В. СИСТЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ. Электронная версия. М. МГТУ ГА. 2020.