**Правительство Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования   
"Национальный исследовательский университет   
"Высшая школа экономики"**

Московский институт электроники и математики Национального

исследовательского университета "Высшая школа экономики"

Департамент электронной инженерии

Программа дисциплины

«Основы управления техническим состоянием средств связи»

для направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

подготовки бакалавра

Авторы:

Д.т.н., профессор Увайсов С.У.

Ст.преподаватель Иванов И.А.

Одобрена Департаментом электронной инженерии

Руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б.Г. Львов «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

Рекомендована секцией УМС "Электроника" «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

Председатель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.У. Увайсов

Утверждена УС МИЭМ «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

Ученый секретарь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.П. Симонов

Москва 2015

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы*

**1 Область применения и нормативные ссылки**

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки бакалавра 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Программа разработана в соответствии с:

* Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки бакалавра 210700.62 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»;
* Образовательной программой подготовки бакалавра 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»;
* Рабочим учебным планом университета по направлению подготовки бакалавра 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (3 курс), утвержденным в 2015 г.

**2 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Основы управления техническим состоянием средств связи» являются:

* формирование базовых знаний по оценке текущего технического состояния средств связи (СС), выбору наиболее информативных диагностических признаков о их состоянии, методов сбора и обработки диагностической информации, выбору средств и методов принятия решений, планированию работ по техническому обслуживанию и ремонту СС.

**3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоение дисциплины**

В результате освоения дисциплины «Основы управления техническим состоянием средств связи» студент должен:

В результате освоения дисциплины студент должен:

* знать:

- термины и определения в области технической диагностики;

- основные регламентирующие документы и стандарты по технической диагностике;

- виды технического состояния электронных средств;

- основные принципы организации и технические средства автоматизированного диагностирования СС;

- основные методы технической диагностики, применяемые для оценки технического состояния электронных средств;

- средства сбора и обработки диагностической информации;

- методы формирования совокупности диагностических признаков и оценки их информативности;

- характерные дефекты различных СС и их диагностические признаки;

* уметь:.

- проводить электрическое, тепловое и механическое диагностическое моделирование схем и конструкций электронных средств с применением современных компьютерных технологий;

- выбирать из всего множества комплектующих элементов наиболее значимые из них, и для них обеспечивать контролепригодность по критериям заданной глубины и требуемой полноты проверки;

- определять эффективный набор входных тестовых воздействий СС;

- формировать множество информативных контрольных точек для оценки технического состояния устройства;

- путем моделирования формировать электронную диагностическую базу относительно заданного набора характерных неисправностей;

* иметь навыки (приобрести опыт):

использования контрольно-измерительной аппаратуры;

формирования диагностических справочников и вявления неисправносткей с их использованием;

работы на специализированном диагностическом программном обеспечении.

В результате освоения дисциплины «Основы управления техническим состоянием средств связи» студент осваивает следующие компетенции:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Компетенция | Код по ФГОС/ НИУ | Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата) | Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции |
| Общекультурные | ОК-1 | Способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности | Лекционные и практические занятия |
| ОК-4 | Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в оправлении коллективом | Лекционные и практические занятия |
| Общепрофессиональная деятельность | ПК-3 | Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения | Лекционные и практические занятия |
| ПК-5 | Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов | Лекционные и практические занятия |
| Проектно-технологическая деятельность | ПК-14 | Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, оценивать экономическую эффективность технологических процессов | Лекционные и практические занятия. |
| Научно-исследовательская деятельность | ПК-23 | Готовность участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта | Лекционные и практические занятия. |

**4 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Настоящая дисциплина для направления 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» подготовки бакалавра дисциплина «Основы управления техническим состоянием средств связи» является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла.

Изучение дисциплины «Основы управления техническим состоянием средств связи» базируется на следующих дисциплинах:

1. Математика
2. Математические моделирование физических процессов в конструкциях радиоэлектронных средств;
3. Численные методы в проектировании средств связи
4. Электротехника и электроника
5. Управление качеством телекоммуникационных систем

**5 Тематический план учебной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название раздела | Всего часов | Аудиторные часы | | | Самостоя-тельная работа |
|  |  |  | Лекции | Семинары | Практич. занятия |  |
| 1 | Техническое диагностирование - этап обеспечения надежности систем | 28 | 6 | 8 | - | 14 |
| 2 | Математические модели диагностирования СС | 29 | 6 | 8 | - | 15 |
| 3 | Диагностика неисправностей в аналоговых цепях и цифровых СС | 29 | 6 | 8 | - | 15 |
| 4 | Контролепригодность объектов диагностирования | 28 | 6 | 8 | - | 14 |
| 5 | Системы диагностирования.  Автоматизация средств диагностики и контроля | 28 | 6 | 8 | - | 14 |
|  | **Итого:** | **144** | **30** | **40** | **-** | **74** |

**6 Формы контроля знаний студентов**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип контроля | Форма контроля | 3 год, модуль | | Параметры |
| 3 | 4 |
| Текущий | Активность на практических занятиях |  | \* | ответы на вопросы и участие в дискуссиях, рассмотрении кейсов |
| Контрольная работа |  | \* | письменная работа до 15 стр., шрифт Times New Roman, 14 pt, 1,5 интервала |
| Домашнее задание |  | \* | письменная работа до 15 стр., шрифт Times New Roman, 14 pt, 1,5 интервала |
| Итоговый | Экзамен |  | \* | Устный экзамен |

* текущий контроль предусматривает:
* учет активности студентов в ходе проведения практических занятий, выступления, участие в дискуссиях, консультации с преподавателями по выполнению домашнего задания и т.п.;
* контрольная работа;
* выполнение домашнего задания;
* промежуточный контроль не предусмотрен;
* итоговый контроль в форме экзамена проводится в устной форме.

## 6.1 Критерии оценки знаний, навыков

**Активность на практических занятиях** оценивается по следующим критериям:

* ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
* разбор ситуаций у доски;
* участие в дискуссии по предложенной проблематике;
* активность и вовлечённость в проводимые тренинги;
* интенсивность консультаций с преподавателем по выполнению домашнего задания.

Требования к содержанию **домашнего задания** изложены в отдельном разделе программы (см. ниже).

**Домашнее задание** оценивается по следующим критериям:

* соблюдение структуры работы согласно заданию;
* соблюдение правил оформления отчёта о научно-исследовательской работе согласно ГОСТ 7.32-2001;
* правильность составления структур и их описаний на русском языке и с использованием графов, полнота и правильность построения классификаций;
* способность аргументировано объяснять на защите работы её выполнение.

**Итоговый экзамен по дисциплине** проводится в конце изучения курса после 4 модуля в присутствии преподавателя. Перед началом **экзамена по дисциплине** студенту выдаётся два вопроса по пройденному материалу, как на лекционных, так и на практических занятиях. Ответы на предложенные вопросы излагаются в устной форме. Использование каких-либо текстов, калькуляторов, телефонов и др. средств связи запрещается. Время подготовки к ответу на вопросы экзамена – 20 мин.

Оценки по всем формам текущего и итогового контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

**7 Содержание дисциплины**

Раздел 1. Техническое диагностирование - этап обеспечения надежности систем

Содержание технической диагностики. Основные понятия, термины и определения. Функциональное диагностирование. Тестовое диагностирование. Организация диагностирования сложных объектов. Методология диагностирования. Диагностирование – системная задача этапов проектирования, производства и эксплуатации. Общая методика решения задачи диагностирования. Показатели и критерии эффективности диагностирования. Алгоритм диагностирования электронных средств.

Раздел 2. Математические модели диагностирования СС

Математическое моделирование. Диагностическое моделирование. Математическая модель диагностирования параметрических отказов элементов СС. Математическая модель диагностирования внезапных отказов СС.

Раздел 3. Диагностика неисправностей в аналоговых цепях и цифровых электронных средствах

Традиционные методы диагностирования СС. Методы диагностирования СС, основанные на моделировании. Классификация методов обнаружения неисправностей. Сравнительный анализ методов. Метод справочников неисправностей. Методы диагностирования цифровых СС. Особенности цифровой электроники с точки зрения ее контроля и диагностирования. JTAG-технология. Подбор тестовых комбинаций. Тестовые структуры. Тепловой контроль как неразрушающий метод контроля качества СС. Диагностирование нарушений целостности конструкций СС на основе анализа механических характеристик.

Раздел 4. Контролепригодность объектов диагностирования

Показатели контролепригодности и их выбор. Категории контролепригодности объектов диагностирования. Условия диагностируемости и контролепригодности объектов. Выбор показателей и оценка уровня контролепригодности для электронной системы. Определение глубины поиска неисправностей и полноты проверки СС.

Раздел 5. Системы диагностирования. Автоматизация средств диагностики и контроля

Структура системы диагностирования. Элементы системы диагностирования. Организация взаимодействия элементов в системе диагностирования. Оптимизация организации системы диагностирования. Встроенные средства диагностирования. Общие сведения. Встроенные средства диагностирования ЭВМ. Внешние средства диагностирования. Особенности проектирования технических средств диагностирования (ТСД). Определение требований по безопасности, ремонтопригодности и контролепригодности ОД и ТСД. Основные элементы ТСД. Элементная база и конструкция ТСД. Автоматизация как метод повышения эффективности диагностирования технического состояния СС. Классификация автоматизированных средств контроля.

**8 Образовательные технологии**

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: доклады, обсуждения, решение задач, рассмотрение кейсов.

**9 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента**

**9.1. Тематика заданий текущего контроля**

**Тема для каждого студента утверждается преподавателем в индивидуальном порядке.**

**9.2. Вопросы для оценки качества освоения дисциплины**

**Примерный перечень вопросов для оценки качества освоения дисциплины.**

1. Техническая диагностика;
2. Основные термины и определения технической диагностики;
3. Отношения между понятиями: измерение, контроль, диагностика, управление;
4. Особенности СС как объекта диагностирования;
5. Техническое состояние СС и его виды;
6. Задачи ТД СС;
7. Виды контроля ТС СС;
8. Глубина и полнота диагностирования;
9. Функциональная и тестовая диагностика СС;
10. Диаграмма изменения ТС СС и причины изменения ТС;
11. Контролепригодность СС;
12. Показатели контролепригодности СС;
13. Ранговый критерий обеспечения контролепригодности СС;
14. Основные недостатки традиционного подхода к обеспечению контролепригодности СС;
15. Методы обеспечения контролепригодности СС;
16. Диагностическая модель СС;
17. Тестовые воздействия для диагностирования СС;
18. Контрольные точки для диагностирования СС;
19. Ранжирование комплектующих элементов по значимости;
20. Выбор значимых элементов схемы СС;
21. Критерий значимости комплектующих элементов СС;
22. Методы диагностирования на основе априорного моделирования;
23. Методы диагностирования на основе апостериорного моделирования;
24. Дефекты и неисправности СС;
25. Виды неисправностей СС;
26. Теория фозмущений в задачах диагностики;
27. Метод параметрической идентификации;
28. Задачи черного и серого ящика;
29. Метод справочников неисправностей;
30. Метод Сэшу-Уоксмэна;
31. Особенности диагностирования СС в статическом режиме, в частотной и временной областях;
32. Роль и значение функции чувствительности в задачах диагностики;
33. Диагностическая модель СС для параметрических неисправностей;
34. Детерменированная и вероятностная диагностичекие модели СС;
35. Условия корректности диагностических задач;
36. Регуляризация задач диагностики;
37. Роль и физический смысл регуляризирующего оператора в диагностической модели;
38. Роль и физический смысл стабилизирующего оператора в диагностической модели;
39. Роль и физический смысл оператора-ограничителя в диагностической модели;
40. Роль и физический смысл коэффициента регуляризации в диагностической модели;
41. Методы оптимизации в задачах диагностики.
42. Однопараметрическая оптимизация;
43. Многопараметрическая оптимизация;
44. Диагностирование катастрофических неисправностей СС;
45. Диагностирование «больших» отклонений параметров элементов СС;
46. Взаимосвязь надежности СС и его контролепригодности;
47. Общность и различия методов диагностирования цифровых и аналоговых СС;
48. Метод декомпозиции в задачах диагностики;
49. JTAG- технология диагностирования СС;
50. Тепловые методы диагностирования СС;
51. Диагностирование СС по механическим характеристикам;
52. Нечеткое диагностическое моделирование СС;
53. Синтез отбраковочных допусков на параметры элементов СС;
54. Методы расчета допусков на внутренние модельные параметры элементов СС;
55. Метод наихудшего случая в синтезе допусков на внутренние параметры СС;
56. Метод моментов в синтезе допусков на внутренние параметры СС;
57. Метод Монте-Карло в синтезе допусков на внутренние параметры СС;
58. Роль тестовых структур для диагностирования СБИС;

**10. Порядок формирования оценок по дисциплине**

**Итоговая оценка по курсу дисциплины** *Орезульт* формируется как взвешенная сумма накопленной оценки текущего контроля *Отк* в течение курса и оценки за экзамен *Оэкз*.

*Орезульт = 0.6Отк. + 0,4Оэкз*

Итоговый экзамен (максимум 10 баллов): устный экзамен.

Оценка текущего контроля (максимум 10 баллов)включает оценки за выполнение и сдачу домашнего задания *Одз1,*  и оценку за активность на практических занятиях*Оауд*

*Отк=0,5 Одз1+0,5 Оауд*

Оценки по всем формам текущего и итогового контроля выставляются по 10-ти балльной шкале и качественной шкале.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Количество набранных баллов | Оценка по десятибалльной шкале | Оценка по качественной шкале |
| 9,5-10 | 10 | отлично |
| 8,5-9,4 | 9 | отлично |
| 7,5-8,4 | 8 | отлично |
| 6,5-7,4 | 7 | хорошо |
| 5,5-6,4 | 6 | хорошо |
| 4,5-5,4 | 5 | удовлетворительно |
| 3,5-4,4 | 4 | удовлетворительно |
| 2,5-3,4 | 3 | неудовлетворительно |
| 1,5-2,4 | 2 | неудовлетворительно |
| 0–1,4 | 1 | неудовлетворительно |

**11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**11.1 Базовый учебник**

В настоящий момент базовый учебник отсутствует.

**11.2. Основная литература**

1. Основы технической диагностики/В.А. Карибский, П.П. Пархоменко, Е.С. Согомонян и др.; Под редакцией П.П. Пархоменко: В 2-х книгах. – М. Энергия, 1976 г. – Кн. 1. Модели объектов, методы и алгоритмы диагноза.- 462 с.
2. Неразрушающий контроль и диагностика. Справочник / Под редакцией В.В. Клюева. – М: Машиностроение, 1995. -448 с.
3. И.А. Биргер Техническая диагностика. - М. Машиностроение, 1978 г., 239 с.

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Проектор для лекций и семинаров в общеинститутских аудиториях.

Автор программы: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Увайсов С.У./