



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

УТВЕРЖДАЮ



Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

июль 2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техническая диагностика

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация
воздушного движения**

Специализация

«Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов»

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
заочная

Санкт-Петербург
2021

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Техническая диагностика» являются:

- дать студентам систематические знания об основных понятиях, терминах и определениях, принципах, средствах технической диагностики, методах и способах проверки работоспособности и поиска неисправностей, прогнозирования технического состояния электротехнических и радиотехнических устройств и систем;

- прививать студентам навыки инженерного мышления, основанного на знании и понимании сущности процессов, происходящих в радиотехнических цепях при прохождении сигналов;

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование систематических знаний об основных понятиях, терминах и определениях, принципах, средствах технической диагностики, методах и способах проверки работоспособности, прогнозирования технического состояния электротехнических и радиотехнических систем;

- формирование способности осуществлять проверку работоспособности и поиска неисправностей электротехнических и радиотехнических систем.

- формирование навыков контроля работоспособности и определения места отказа в радиоэлектронных системах, используемых в гражданской авиации.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Техническая диагностика» представляет собой дисциплину, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)», относится к общеинженерным дисциплинам и требует от студентов знаний, умений и навыков по дисциплинам математического и естественнонаучного характера в объеме, определяемом соответствующими программами. Вопросы применения радиоэлектронных систем для целей навигации, посадки, связи и управления воздушным движением и конкретные типы этих систем изучаются в соответствующих специальных дисциплинах на последующих курсах.

Дисциплина «Техническая диагностика» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Основы теории эксплуатации».

Дисциплина «Техническая диагностика» является обеспечивающей для дисциплин: «Энергоснабжение средств инженерно-технического обеспечения полетов», «Системы отображения информации», «Производственная (преддипломная практика), а также для подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Техническая диагностика» изучается в 7 и 8 семестрах.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-4	Способен осуществлять проверку работоспособности электротехнических и радиотехнических систем, организовывать и обеспечивать учет и анализ отказов и неисправностей инженерно-технических средств и реализовывать мероприятия по повышению надежности их работы
ИД ¹ _{ПК4}	Осуществляет проверку работоспособности электротехнических и радиотехнических средств обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основные понятия, термины и определения технической диагностики, принципы, средства технической диагностики, методы и способы проверки работоспособности и поиска неисправностей, прогнозирования технического состояния электротехнических и радиотехнических устройств и систем.
- особенности радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации с целью их контроля работоспособности;
- принципы, средства технической диагностики, методы и способы проверки работоспособности и поиска неисправностей радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации.

Уметь:

- оценивать работоспособность электротехнических и радиотехнических устройств и систем;
- анализировать и оценивать работоспособность радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации;
- разрабатывать контрольные тесты для контроля работоспособность радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации.

Владеть:

- методами оценки работоспособности электротехнических и радиотехнических устройств и систем.
- методами анализа и оценки работоспособность радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации;

- навыками разработки контрольных тестов для контроля работоспособность радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		7	8
Общая трудоемкость дисциплины	180	72	108
Контактная работа	11	4,5	6,5
лекции,	4	2	2
практические занятия,	6	2	4
семинары,			
лабораторные работы,			
курсовая работа			
другие виды аудиторных занятий.			
Самостоятельная работа студента	162	64	98
Контрольные работы			
в том числе контактная работа			
Промежуточная аттестация	8	4	4
контактная работа	1,0	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к зачётам с оценкой	7	3,5 Зачет с оценкой	3,5 Зачет с оценкой

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	ПК-4 и Компетен	Образовательные технологии	Оценочные средства
7 семестр				
Тема 1. Основные понятия, термины и определения технической диагностики.8	8,9	*	ЛВ, ПЗ, СРС	у
Тема 2. Принципы технической диагностики.	16,7	*	ЛВ, ПЗ, СРС	у
Тема 3. Средства технической диагностики.	16,8	*	ЛВ, ПЗ, СРС	у

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	и Компетен	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-4		
Тема 4. Методы и способы технической диагностики.	16,7	*	ЛВ, ПЗ, СРС, АКС	У
Тема 5. Эффективность технической диагностики.	8,9	*	ЛВ, ПЗ, СРС, АКС	У, РЗ
Промежуточная аттестация	4			ЗачОц
Итого за семестр	72			
8 семестр				
Тема 6. Особенности диагностики РЭС.	21,8	*	ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 7. Диагностические модели РЭС.	10,5	*	ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 8. Выбор диагностических параметров. Алгоритмы проверки работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) РЭС.	14,7	*	ЛВ, ПЗ, СРС, АКС	У, СЗ
Тема 9. Технические средства диагностирования РЭС.	10,3	*	ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 10. Методы диагностирования РЭС.	12,5	*	ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 11. Методы и способы поиска неисправностей (дефектов) в РЭС.	10,4	*	ЛВ, ПЗ, СРС, АКС	У, СЗ
Тема 12. Контроль работоспособности РЭС.	23,8	*	ЛВ, ПЗ, СРС, АКС	У, РЗ
Промежуточная аттестация	4			ЗачОц
Итого за семестр	108			
Итого				

Сокращения: ЛВ – лекция-визуализация, ПЗ- практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, АКС – анализ конкретной ситуации, СЗ – ситуационная задача, РЗ – расчетная задача, У – устный опрос.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
7 семестр							
Тема 1. Основные понятия, термины и определения технической диагностики.	0,4	0,5			8		8,9
Тема 2. Принципы технической диагностики.	0,4	0,3			16		16,7
Тема 3. Средства технической	0,4	0,4			16		16,8

диагностики.							
Тема 4. Методы и способы технической диагностики.	0,4	0,3			16		16,7
Тема 5. Эффективность технической диагностики.	0,4	0,5			8		8,9
Промежуточная аттестация							4
Итого за семестр	2	2			64		72
8 семестр							
Тема 6. Особенности диагностики РЭС.	0,4	1,4			20		21,8
Тема 7. Диагностические модели РЭС.	0,3	0,2			10		10,5
Тема 8. Выбор диагностических параметров. Алгоритмы проверки работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) РЭС.	0,3	0,4			14		14,7
Тема 9. Технические средства диагностирования РЭС.	0,3	-			10		10,3
Тема 10. Методы диагностирования РЭС.	0,3	0,2			12		12,5
Тема 11. Методы и способы поиска неисправностей (дефектов) в РЭС.	-	0,4			10		10,4
Тема 12. Контроль работоспособности РЭС.	0,4	1,4			22		23,8
Промежуточная аттестация							4
Итого за семестр	2	4			98		108
Итого	4	6			162		180

5.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы теории технической диагностики

Тема 1. Основные понятия, термины и определения технической диагностики.

Жизненный цикл объекта диагностирования. Основные понятия и определения технической диагностики. Задачи технической диагностики. Показатели технической диагностики.

Тема 2. Принципы технической диагностики.

Принципы неразрушающего контроля. Принцип разрушающего контроля. Функциональный принцип диагностирования. Тестовый метод диагностирования.

Тема 3. Средства технической диагностики.

Встроенные средства диагностирования. Внешние средства диагностирования. Универсальные средства диагностирования.

Тема 4. Методы и способы технической диагностики.

Методы неразрушающего контроля. Методы функционального и тестового контроля. Способы реализации методов диагностирования.

Тема 5. Эффективность технической диагностики.

Понятие эффективности технической диагностики. Качество системы. Качество эксплуатации. Показатели качества системы

Цели и задачи прогнозирования. Виды прогнозирования. Сбор априорной информации для прогнозирования. Аналитическое прогнозирование. Активный эксперимент: принципы, план, этапы проведения, модель и статистическая обработка результатов. Вероятностное прогнозирование. Прогнозирование методом статистической классификации (распознавание образов). Понятие ретроспектирования. Сущность ретроспектирования. Практическое использование его при выполнении задач технической диагностики. Диагностический анализ.

Раздел 2. Техническая диагностика радиоэлектронных систем

Тема 6. Особенности диагностирования РЭС.

Конструктивное исполнение РЭС. Радиоматериалы и радиокомпоненты. Разбиение РЭС на конструктивно законченные части. Структурные, функциональные и принципиальные и технологические схемы РЭС. Перечни элементов. Порядок использования схем и перечней при технической диагностике РЭС. Диагностические характеристики основных узлов и устройств РЭС.

Тема 7. Диагностические модели РЭС.

Понятие диагностической модели. Классификация диагностических моделей. Диагностические модели непрерывных и дискретных объектов. Информационные, аналитические, графические (графоаналитические), функциональные (функционально-логические) модели.

Тема 8. Выбор диагностических параметров. Алгоритмы проверки работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) РЭС.

Выбор диагностических параметров объекта диагностирования. Принципы формирования алгоритмов проверки технического состояния. Алгоритмы проверки технического состояния, работоспособности и поиска неисправности (дефекта).

Тема 9. Технические средства диагностирования РЭС.

Классификация средств диагностирования объектов. Встроенные средства диагностирования. Внешние средства диагностирования. Аппаратные, программные и программно-аппаратные средства диагностирования. Устройства, системы и комплексы технической диагностики. Измерительные приборы общего назначения.

Тема 10. Методы диагностирования РЭС.

Понятие метода диагностирования. Функциональное диагностирование: сущность, достоинства и недостатки. Тестовое диагностирование: сущность, достоинства и недостатки.

Тема 11. Методы и способы поиска неисправностей (дефектов) в РЭС.

Методы поиска неисправности: эвристический метод, вероятностный метод, комбинационный метод и последовательный метод. Сущность и содержание метода. Способы поиска неисправности. Алгоритм поиска

неисправности. Автоматизация контроля работоспособности с использованием современных методов компьютерного моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

Тема 12. Контроль работоспособности РЭС.

Диагностирование цифровой аппаратуры радиоэлектронных систем. Принципы контроля цифровой аппаратуры РЭС. Принципы контроля цифровой аппаратуры РЭС с элементами памяти. Принципы контроля цифровой аппаратуры РЭС с вычислительными элементами. Принципы контроля ЦВМ РЭС. Методы построения контролирующих тестов. Построение контролирующих тестов цифровых устройств. Построение ВВП для контроля цифровых устройств с памятью. Методы реализации сигнатурного анализа в цифровых устройствах РЭС. Тенденции и современные направления совершенствования технической диагностики.

Применение компьютерных программ для инженерных расчетов и моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	7 семестр	
1	Практическое занятие 1. Взаимосвязь задач технической диагностики и ее показателей.	0,2
1	Практическое занятие 2. Общая методика решения задачи диагностирования.	0,3
2	Практическое занятие 3. Системы технической диагностики.	0,3
3	Практическое занятие 4. Конструктивное исполнение средств технической диагностики.	0,4
4	Практическое занятие 5 Способы реализации методов технической диагностики.	0,3
5	Практическое занятие 6. Расчет эффективности технической диагностики.	0,2
5	Практическое занятие 7. Порядок прогнозирования технического состояния при оценке технической диагностики.	0,3
	Итого за семестр	2
	8 семестр	
6	Практическое занятие 8, 9 Радиоматериалы и радиокомпоненты РЭС.	0,4
6	Практическое занятие 10 Разбиение РЭС на конструктивно законченные части.	0,2
6	Практическое занятие 11, 12. Структурные, функциональные и принципиальные и технологические схемы РЭС. Перечни элементов.	0,4

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
6	Практическое занятие 13. Порядок использования схем и перечней при технической диагностике РЭС	0,2
6	Практическое занятие 14. Диагностические характеристики основных узлов и устройств РЭС.	0,2
7	Практическое занятие 15. Практическое применение функциональной и логической модели РЭС при техническом диагностировании.	0,2
8	Практическое занятие 16. Порядок оценки и оптимизации диагностических параметров.	0,2
8	Практическое занятие 17. Порядок построения алгоритмов проверки работоспособности и поиска неисправностей в РЭС.	0,2
10	Практическое занятие 18. Практическое применение методов и способов поиска неисправностей в РЭС.	0,2
11	Практическое занятие 19. Методика поиска неисправностей в РЭС. Автоматизация контроля работоспособности с использованием современных методов компьютерного моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	0,2
11	Практическое занятие 20. Методика проведения диагностического анализа РЭС. Автоматизация контроля работоспособности с использованием современных методов компьютерного моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	0,2
12	Практическое занятие 21. Методы построения контролирующих с использованием современных методов компьютерного моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	0,3
12	Практическое занятие 22. Построение контролирующих тестов цифровых устройств с использованием современных методов компьютерного моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	0,3
12	Практическое занятие № 23. Построение контролирующих тестов цифровых устройств с использованием современных методов компьютерного моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	0,3
12	Практическое занятие 24. Построение ВВП для контроля ЦУ с памятью с использованием современных методов компьютерного моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	0,3
12	Практическое занятие 25. Методы реализации сигнатурного анализа в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	0,2
	Итого за семестр	4
	Итого	6

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
7 семестр		
1-5	Подготовка к лекциям [1]: - самостоятельный поиск, анализ информации и проработка дополнительного учебного материала по изучаемой теме; - подготовка к устному опросу; - подготовка дополнительных вопросов для использования в устном опросе по изучаемой теме.	24
1-5	Подготовка к практическим занятиям [1,3,4]: -практическое повторение примеров, содержащихся в пособии [1]; - самостоятельный поиск, анализ информации и разработка усложненных примеров по изучаемой теме.	40
Итого за семестр		64
8 семестр		
6-12	Подготовка к лекциям [1] - самостоятельный поиск, анализ информации и проработка дополнительного учебного материала по изучаемой теме; - подготовка к устному опросу; - подготовка дополнительных вопросов для использования в устном опросе по изучаемой	34
6-12	Подготовка к практическим занятиям [1,5,6] -практическое повторение примеров, содержащихся в пособии [1]; - самостоятельный поиск, анализ информации и разработка усложненных примеров по изучаемой теме.	64
Итого за семестр		98
Итого		162

5.7 Курсовая работа

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1 Калитенков, Н.В., Солодов В.С.. Надежность и диагностика транспортного радиооборудования и средств автоматики. Учебное пособие. - М: МОРКНИГА, 2012. – 521 с. Количество экземпляров - 15 экземпляров.

2. Малкин, В.С. Техническая диагностика. [Текст]: учеб. пос. - СПб, Из-во «Лань», 2013,-272 с. ISBN 978-5-8114-1756-8. [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>- Загл. с экрана.

б) дополнительная литература

3. Схиртладзе, А.З. Надежность и диагностика технологических систем. Учебное пособие. - М: Новое знание, 2008. – 518 с. Количество экземпляров - 70 экземпляров

4. Александров А.И. Эксплуатация радиотехнических комплексов.- М.: Машиностроение,1976.- 278 с.

5. Новиков В.С. Техническая эксплуатация авиационного радиоэлектронного оборудования. – М.: Транспорт, 1987.- 265 с.

6. Сафарбаков А.М., Лукьянов А.В., Пахомов С.В. Основы технической диагностики: учебное пособие.- Иркутск: ИрГУПС, 2006. – 216 с.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7. **«Отечественная радиотехника»** - виртуальный музей [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://rwbase.narod.ru>, свободный.

8. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 29.01.2021).

9. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 27.01.2021).

г) программное обеспечение (лицензионное и свободно распространяемое), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

10. **Программный пакет MULTISIM 10.1 для моделирования электронных схем** [Программное обеспечение] - Госконтракт № SBR1010080401-00001346-01 от 13 ноября 2010 года ООО «Динамика».

11. **MATHCAD-14** [Программное обеспечение] - Лицензия №2566427 от 27 декабря 2010 года.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения образовательного процесса используется аудитория №242, характеристика материально-технического обеспечения которой приведена в ниже следующей таблице.

№ п\п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с УП	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Техническая диагностика.	Ауд. 242 Аудитория для проведения занятий лекционного типа и практических занятий.	Доска меловая 15 персональных компьютеров Проектор Acer X1261P Экран Библиотека примеров компьютерного моделирования радиотехнических систем Комплект тематических плакатов по дисциплине «Электроника и электротехника», фонд специальной литературы, фонд учебных пособий	Scilab [Программное обеспечение] – Режим доступа http://www.scilab.org/ <u>свободный</u> (дата обращения: 11.01.2020). Программный пакет MULTISIM 10.1 для моделирования электронных схем [Программное обеспечение] (Госконтракт № SBR1010080401-00001346-01 от 13 ноября 2010 года, ООО «Динамика») MATHCAD-14 [Программное обеспечение] (лицензия № 2566427 от 27 декабря 2010 года)

8 Образовательные и информационные технологии

Входной контроль проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам или темам изучаемой дисциплины.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематическое и последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу. Лекции-визуализации сопровождаются демонстрацией работы реальных радиотехнических устройств или

действующих имитационных моделей с использованием образовательной технологии – анализ конкретной ситуации на основе решения профессиональных ситуационных задач.

Практические занятия проводятся с использованием специальных компьютерных программ и предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков в ходе решения расчетных и ситуационных задач профессиональной деятельности.

Таким образом, лекции-визуализации и практические по дисциплине «Техническая диагностика» являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студента реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения, закрепления и углубления полученных знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств по дисциплине «Техническая диагностика» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой в седьмом и восьмом семестрах.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает: устные опросы, расчетные/логические задачи и ситуационные задачи. Для обеспечения более глубокого освоения дисциплины фонд оценочных средств по семестрам строится по принципу нарастающего итога, интегрируя темы текущего семестра с ранее освоенным материалом.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится для входного контроля по вопросам (п. 9.4).

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Техническая диагностика» проводится в седьмом и восьмом семестрах в форме зачета с оценкой. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины.

Зачет с оценкой предполагает устный ответ на 1 теоретический вопрос, решение расчетной/логической задачи и решение ситуационной задачи из перечня типовых вопросов и задач п.9.6.

Описание шкалы оценивания, используемой для проведения промежуточных аттестаций, приведено в п. 9.5.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Не применяется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение расчетных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, анализирует и дает обоснованную оценку полученных результатов;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя, а также проанализировать, обосновать и оценить полученные результаты.

9.3 Темы курсовых работ по дисциплине

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам в форме устного опроса

Обеспечивающие дисциплины: «Основы теории эксплуатации».

Примерные вопросы входного контроля:

1. Дайте понятие технического состояния РЭА.
2. Что такое контроль работоспособности РЭА?
3. Назвать виды технических состояний?
4. Перечислить этапы жизненного цикла РЭА?
5. Что такое собственные числа матрицы?
6. Какие компьютерные программы для инженерных расчетов и моделирования вам известны?
7. Что такое резонанс в электрической цепи?
8. Приведите пример использования закона Ома для цепи переменного тока.
9. Преобразуйте следующего выражения в экспоненциальную форму $\cos(\omega t) + j\sin(\omega t) = \dot{i}$
10. Поясните суть метода комплексных амплитуд.
11. Приведите компонентные уравнения пассивных элементов цепи.
12. Перечислите законы Кирхгофа для электрической цепи. Приведите примеры их использования.
13. Выведите формулу для действующего значения напряжения.
14. Для цепи синусоидального тока, заданной принципиальной схемой, найдите токи, протекающие через элементы, указанные преподавателем.
15. На примере заданной электрической цепи продемонстрируйте применение метода эквивалентного источника.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап (7-й семестр)		
ПК-4	ИД ¹ _{ПК4}	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия, термины и определения технической диагностики, принципы, средства технической диагностики, методы и способы проверки работоспособности и поиска неисправностей, прогнозирования технического состояния электротехнических и радиотехнических устройств и систем. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать работоспособность электротехнических и радиотехнических устройств и систем;

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами оценки работоспособности электротехнических и радиотехнических устройств и систем.
II этап (8-й семестр)		
ПК-4	ИД ¹ _{ПК4}	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации с целью их контроля работоспособности; - принципы, средства технической диагностики, методы и способы проверки работоспособности и поиска неисправностей, радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать работоспособность радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации; - оценивать работоспособность радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации; - разрабатывать контрольные тесты для контроля работоспособность радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа и оценки работоспособность радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации; - навыками разработки контрольных тестов для контроля работоспособность радиоэлектронных устройств и систем гражданской авиации.

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации.

Для зачета с оценкой в 7 семестре:

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и

умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами.

При решении расчетной/логической задачи обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

При решении ситуационной задачи обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, использует методы имитационного и численного моделирования, дает обоснованную оценку итогам решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя.

При решении расчетной/логической задачи обучающийся при незначительной помощи преподавателя правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

При решении ситуационной задачи обучающийся при незначительной помощи преподавателя правильно решает задачу, использует методы имитационного и численного моделирования, дает достаточно полную оценку итогам решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя.

При решении расчетной/логической задачи обучающемуся требуется неоднократная помощь преподавателя при этом задача решается не полностью.

При решении ситуационной задачи обучающемуся требуется неоднократная помощь преподавателя, методы имитационного и численного моделирования используются неуверенно и только после подсказок преподавателя, оценка итогов решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом является неполной.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных

понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах.

Расчетная/логическая задача не решена даже при помощи преподавателя.

Ситуационная задача не решена даже при помощи преподавателя.

Для зачета с оценкой в 8 семестре.

«Отлично» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами.

При решении расчетной/логической задачи обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

При решении ситуационной задачи обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, использует методы имитационного и численного моделирования, дает обоснованную оценку итогам решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом.

«Хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя.

При решении расчетной/логической задачи обучающийся при незначительной помощи преподавателя правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

При решении ситуационной задачи обучающийся при незначительной помощи преподавателя правильно решает задачу, использует методы имитационного и численного моделирования, дает достаточно полную оценку итогам решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом.

«Удовлетворительно» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя.

При решении расчетной/логической задачи обучающемуся требуется неоднократная помощь преподавателя при этом задача решается не полностью.

При решении ситуационной задачи обучающемуся требуется неоднократная помощь преподавателя, методы имитационного и численного моделирования используются неуверенно и только после подсказок преподавателя, оценка итогов решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом является неполной.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах.

Расчетная/логическая задача не решена даже при помощи преподавателя.

Ситуационная задача не решена даже при помощи преподавателя.

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

Перечень типовых вопросов проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 7 семестре

1. Жизненный цикл объекта диагностирования. Основные понятия и определения технической диагностики.

2. Задачи технической диагностики.

3. Показатели технической диагностики.

4. Принципы технической диагностики.

5. Средства технической диагностики. Встроенные и внешние средства диагностирования. Универсальные средства диагностирования.

6. Методы технической диагностики Методы неразрушающего контроля. Методы функционального и тестового контроля. Способы реализации методов диагностирования.

7. Понятие эффективности технической диагностики. Качество системы. Качество эксплуатации. Показатели качества системы

8. Прогнозирование технического состояния. Цели и задачи прогнозирования. Виды прогнозирования. Сбор априорной информации для прогнозирования. Аналитическое прогнозирование.

9. Активный эксперимент: принципы, план, этапы проведения, модель и статистическая обработка результатов.

10. Вероятностное прогнозирование.

11. Прогнозирование методом статистической классификации (распознавание образов).

12. Понятие ретроспектирования. Сущность ретроспектирования. Практическое использование его при выполнении задач технической диагностики.

13. Диагностический анализ. Методика проведения.

14. Задачи технической диагностики. Проверка работоспособности объекта диагностирования. Сущность задачи и ее содержание.

15. Задачи технической диагностики. Поиск неисправности (дефекта) объекта диагностирования. Сущность задачи и ее содержание.

16. Задачи технической диагностики. Прогнозирование технического состояния объекта диагностирования. Сущность задачи и ее содержание.

17. Основные показатели технического диагностирования. Связь показателей с задачами технической диагностики.

18. Технические средства диагностирования. Понятие. Классификация средств.

19. Прогнозирование технического состояния объекта диагностирования. Сущность прогнозирования. Практическое применение.

20. Эффективность технической диагностики. Сущность. Показатели эффективности. Связь эффективности с функциональным использованием объекта диагностирования.

Перечень типовых расчетных и логических задач для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 7 семестре

1. По исходным данным рассчитать показатели технической диагностики.
2. На основании исходных данных рассчитать эффективность технической диагностики.

Перечень типовых ситуационных задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета в 7 семестре

1. По исходным данным построить систему функционального диагностирования.
2. По исходным данным построить систему тестового диагностирования.
3. По функциональной схеме устройства построить алгоритм диагностирования, определить методы и способы контроля.

4. На основании исходных данных провести диагностический анализ устройства.

Перечень типовых вопросов для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 8 семестре

1. Диагностические модели. Понятие модели. Виды моделей.
2. Диагностический параметр. Выбор диагностических параметров контроля работоспособности РЭС. Связь диагностического параметра с функциональным использованием объекта диагностирования.
3. Алгоритмы проверки работоспособности и поиска неисправности. Принципы формирования алгоритмов.
4. Методы диагностирования работоспособности РЭС. Функциональное диагностирование. Тестовое диагностирование.
5. Методы поиска неисправности (дефекта) РЭС. Эвристический метод.
6. Методы поиска неисправности (дефекта) РЭС. Вероятностный метод.
7. Методы поиска неисправности (дефекта) объекта. Комбинационный метод.
8. Методы поиска неисправности (дефекта) РЭС. Способы реализации методов на практике.
9. Методы поиска неисправности (дефекта) РЭС. Алгоритм поиска неисправности (дефекта).
10. Принцип контроля работоспособности и поиска неисправности цифровой аппаратуры РЭС.
11. Принцип контроля работоспособности и поиска неисправности цифровой аппаратуры с элементами памяти.
12. Принцип контроля работоспособности и поиска неисправности аппаратуры, в составе которой имеются управляющие элементы.
13. Конструктивное исполнение РЭС.
14. Радиоматериалы и радиокомпоненты.
15. Разбиение РЭС на конструктивно законченные части.
16. Структурные, функциональные и принципиальные и технологические схемы РЭС.
17. Перечни элементов.
18. Порядок использования схем и перечней при технической диагностике РЭС.
19. Диагностические характеристики основных узлов и устройств РЭС.
20. Алгоритмы проверки технического состояния, работоспособности и поиска неисправности (дефекта).

21. Аппаратные, программные и программно-аппаратные средства диагностирования.

22. Диагностирование цифровой аппаратуры радиоэлектронных систем. Принципы контроля цифровой аппаратуры РЭС.

23. Методы построения контролирующих тестов. Построение контролирующих тестов цифровых устройств.

Перечень типовых расчетных и логических задач для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 8 семестре

Задача № 1.

На основе схемы дискретного устройства разработать контролирующие тесты.

Схема дискретного устройства приведена на рисунке:

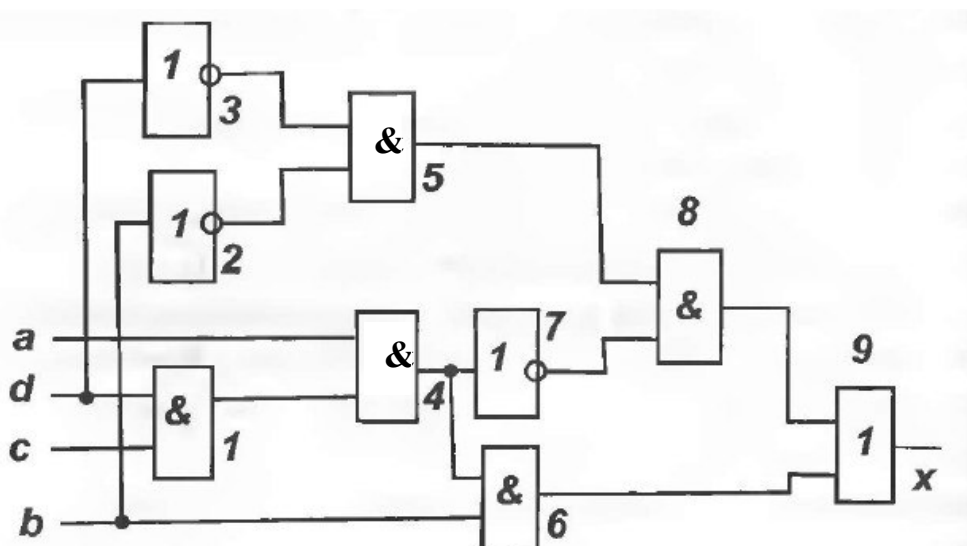


Рис.13.2. Пример схемы дискретного устройства

На основе приведенной схемы устройства, разработать контролирующие тесты, для чего необходимо:

- построить таблицу всех возможных состояний;
- минимизировать таблицу;
- определить контролирующие тесты;
- определить не обнаруживаемые неисправности;
- предложить дополнительный тест (для охвата контроля всех элементов).

Задача №2

На основе схемы устройства разработать входную выходную последовательность теста для обнаружения неисправности обрыв элемента x^2 .
 Схема устройства представлена на рисунке:

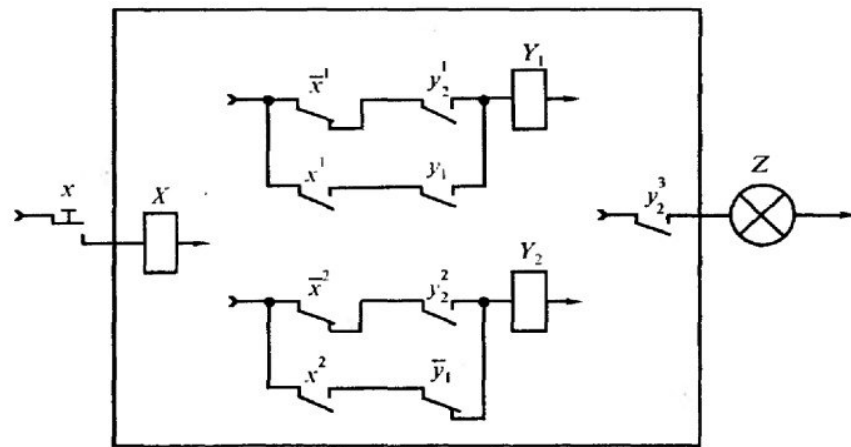


Рис. 5.2. Многотактная схема

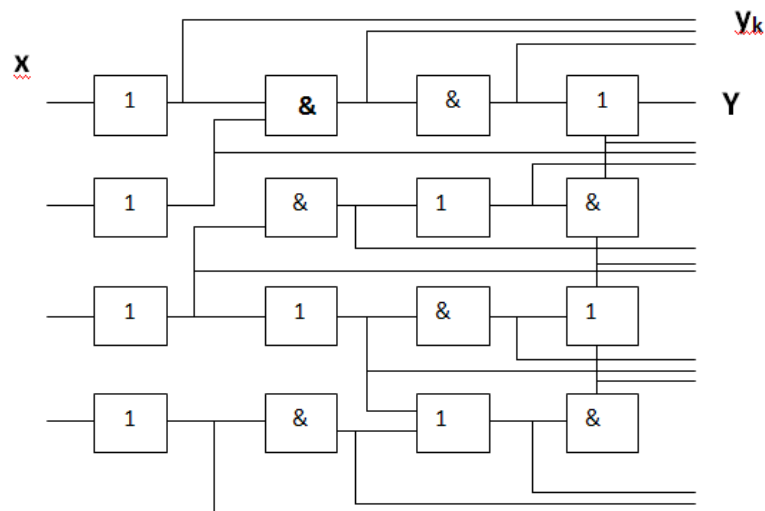
Для разработки контрольной ВВП необходимо выполнить:

- записать реализуемую устройством логическую функцию;
- записать таблицу состояний;
- смоделировать работу схемы (6 тактов);
- записать ВВП.

Задача № 3

По двоичной последовательности, показывающую исправную работу устройства, построить контрольную сигнатуру.

Схема устройства представлена на рисунке:



Для построения сигнатуры необходимо:

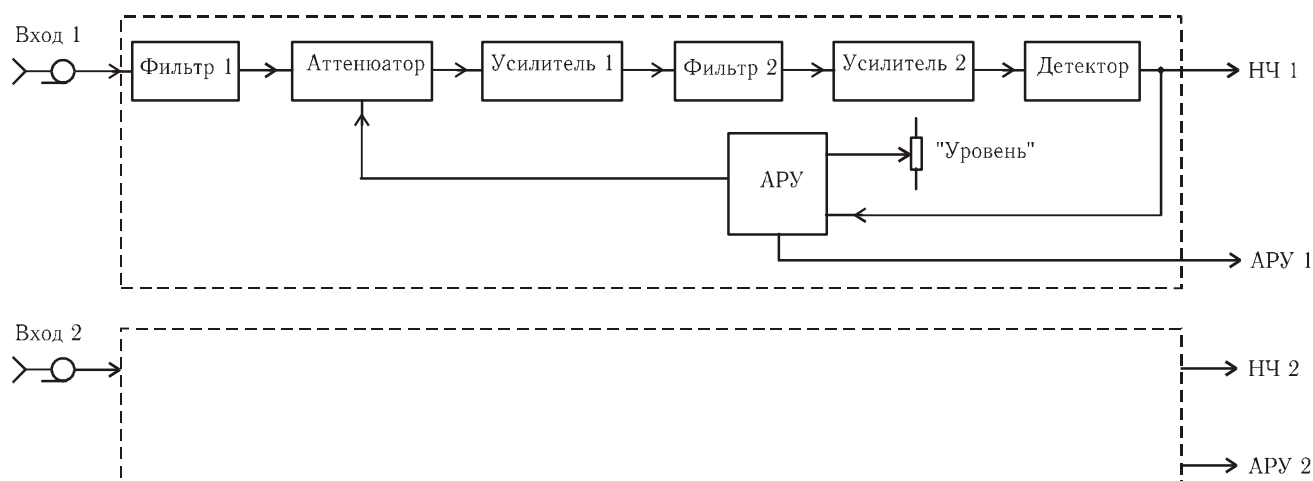
- записать двоичную последовательность, характеризующую исправную работу устройства;
- на основе двоичной последовательности получить контрольную сигнатуру.

Перечень типовых ситуационных задач для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 8 семестре

Задача № 1.

Техник узла средств навигации службы ЭРТОС при контроле работоспособности приемного устройства РМА обнаружил факт, что коэффициент шума приемника не соответствует требованиям эксплуатационной документации на изделие. Требуется устранить выявленный дефект.

Функциональная схема ПрмУ РМА приведена на рисунке:



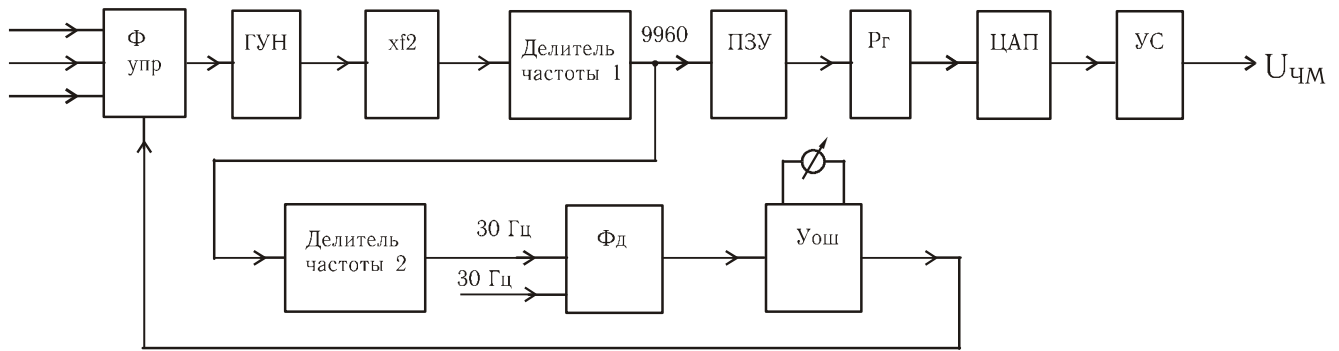
На основе приведенной функциональной схемы, разработать методику поиска неисправности устройства, для чего необходимо:

- построить функциональную модель;
- составить таблицу неисправностей;
- выбрать диагностический параметр (группу параметров);
- выбрать метод и способ поиска неисправности в устройстве;
- разработать алгоритм поиска неисправности.

Задача № 2.

Техник узла средств навигации службы ЭРТОС при контроле работоспособности передающего устройства РМА обнаружил факт, что отсутствует сигнал модуляции излучаемого сигнала. Требуется устранить выявленный дефект.

Функциональная схема генератора ЧМ ПрдУ РМА приведена на рисунке:



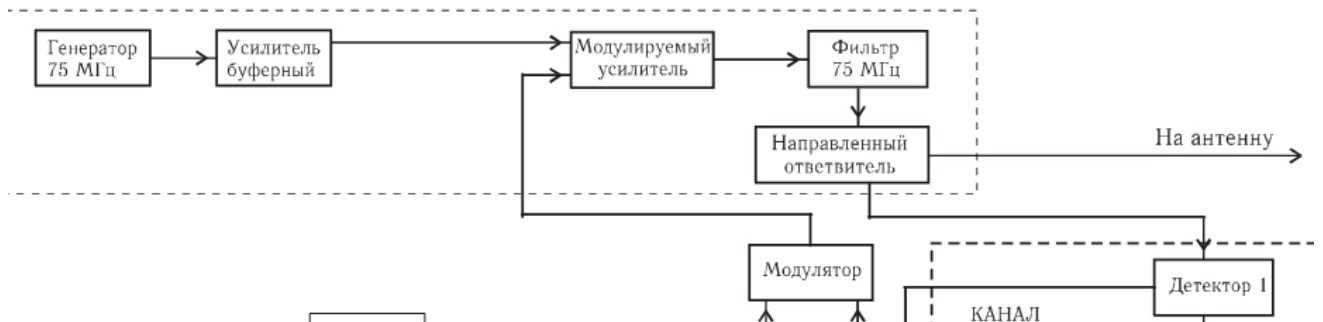
На основе приведенной функциональной схемы, разработать методику поиска неисправности устройства, для чего необходимо:

- построить функциональную модель;
- составить таблицу неисправностей;
- выбрать диагностический параметр (группу параметров);
- выбрать метод и способ поиска неисправности в устройстве;
- разработать алгоритм поиска неисправности.

Задача № 3.

Техник узла средств навигации службы ЭРТОС при контроле работоспособности ПрдУ РММ обнаружил факт, что мощность выходного сигнала не соответствует требованиям эксплуатационной документации на изделие. Требуется устранить выявленный дефект.

Функциональная схема ПрдУ РММ приведена на рисунке:



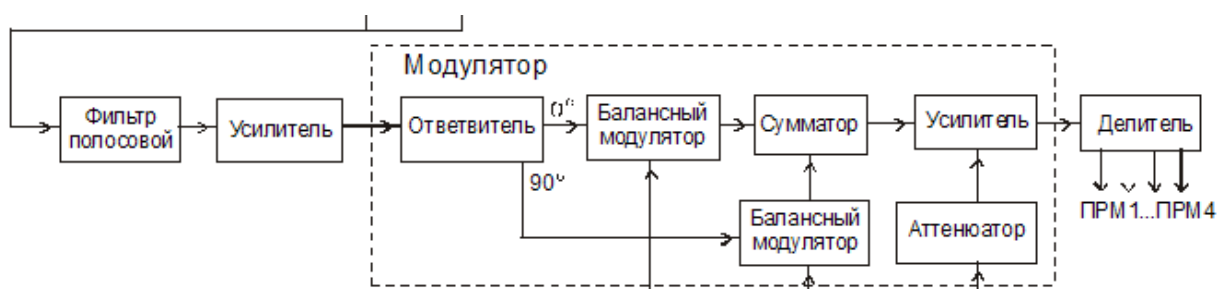
На основе приведенной функциональной схемы РЭУ, разработать методику поиска неисправности устройства, для чего необходимо:

- построить функциональную модель;
- составить таблицу неисправностей;
- выбрать диагностический параметр (группу параметров);
- выбрать метод и способ поиска неисправности в устройстве;
- разработать алгоритм поиска неисправности.

Задача № 4.

Техник узла средств наблюдения службы ЭРТОС при контроле работоспособности аппаратуры АРП обнаружил факт, что фаза сигнала, поступающего на приемные устройства, не соответствуют требованиям эксплуатационной документации на изделие. Требуется устранить выявленный дефект.

Функциональная схема модулятора формирователя сигналов АРП приведена на рисунке:



На основе приведенной функциональной схемы РЭУ, разработать методику поиска неисправности устройства, для чего необходимо:

- построить функциональную модель;
- составить таблицу неисправностей;
- выбрать диагностический параметр (группу параметров);
- выбрать метод и способ поиска неисправности в устройстве;
- разработать алгоритм поиска неисправности.

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая в 7 семестре к изучению дисциплины «Техническая диагностика», студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Студенту следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от его активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение студента в самостоятельную познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию. В конце 7 семестра проводится промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

В 8 семестре особое внимание уделяется развитию способностей студента в решении нестандартных задач на основе ранее изученного материала. В конце 8 семестра проводится промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

При проведении всех видов занятий основное внимание уделяется рассмотрению принципов построения, работы, анализу радиоэлектронных систем и их элементов, а также места применения изучаемого материала в системе радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов.

Теоретическая подготовка студентов по дисциплине обеспечивается на лекциях. На лекциях обучаемым даются систематизированные основы научных знаний по состоянию и основным научно-техническим проблемам развития радиоэлектронных систем.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Техническая диагностика», ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в области авиационных радиотехнических цепей.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Для повышения эффективности лекционных занятий рекомендуется до начала занятий самостоятельно провести предварительное ознакомление с материалом предстоящей лекции по пособию [1] и оформить краткий предварительный конспект.

Теоретические положения, излагаемые в лекциях, иллюстрируются примерами их практической реализации в радиоэлектронных системах и средствах авиационной электросвязи и передачи данных. Для облегчения восприятия студентом сложного и разнообразного материала рекомендуется изучение новых разделов курса начинать с краткого введения, в котором устанавливается связь с предыдущими и смежными дисциплинами учебного плана.

Входной контроль в форме устного опроса преподаватель проводит в начале изучения каждой новой темы.

Проведение практических занятий осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений инженерных исследований.

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению инженерных расчетов, а также изучение методов контроля работоспособности радиоэлектронных систем и их элементов.

На практических занятиях отрабатываются решения расчетных/логических задач и ситуационных по материалу изучаемой дисциплины. Осваиваются методы аналитического решения расчетных/логических задач и

вырабатываются навыки использования имитационного и численного моделирования ситуационных задач. Значительная часть практических занятий связана с приростом компетенций в использовании цифровых технологий в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

Все виды учебных занятий проводятся с активным использованием технических средств обучения и имеющихся в наличии образцов.

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоение материала.

На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды работы (п. 5.6):


- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;
- подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6).


Итоговый контроль знаний студентов по темам дисциплины проводится в форме выполнения заданий практических занятий, а по семестрам – в виде зачетов с оценкой.

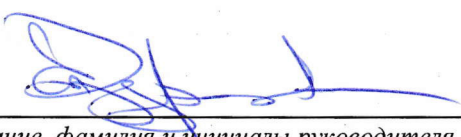
Примерный перечень вопросов для зачетов с оценкой по дисциплине «Техническая диагностика» приведен в п. 9.6. Оценочная шкала для курсовой работы описана в п. 9.5.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» специализации «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Радиоэлектронных систем (№12) «25» мая 2021 года, протокол №8.

Разработчик:
К.т.н.  Пономарев В.В.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой №12 «Радиоэлектронные системы»
Д.т.н., с.н.с.  Кудряков С.А.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:
Руководитель ОПОП ВО
Д.т.н., с.н.с.  Кудряков С.А.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 16 » июня 2021 года, протокол № 7 .