

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНТРАНС РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)  
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»  
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый проректор-проректор по  
учебной работе  
Н.Н.Сухих

2018 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Техническая диагностика радиоэлектронных систем**

Специальность

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

Специализация

**«Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов»**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2018

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Техническая диагностика радиоэлектронных систем» являются:

-дать студентам систематические знания и практические навыки в области технической диагностики радиоэлектронных систем применительно к средствам РТОП и АЭС.

-прививать студентам навыки инженерного мышления, основанного на знании моделей, методов и способов контроля работоспособности и поиска неисправностей и понимания сущности процессов, происходящих в радиоэлектронных средствах.

Задачами освоения дисциплины являются:

-формирование у студентов знаний и представлений о назначении и структуре средств технической диагностики, методах технической диагностики, контроля работоспособности и поиска неисправностей современных радиоэлектронных систем, используемых в гражданской авиации;

-формирование умений по разработке, расчету, анализу и исследованию диагностических решений адекватных реализуемым задачам и применимым в современных радиоэлектронных системах, используемых в гражданской авиации;

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

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВПО**

Дисциплина «Техническая диагностика радиоэлектронных систем» представляет собой дисциплину вариативной части профессионального цикла дисциплин и относится к общеинженерным дисциплинам и требует от студентов знаний по дисциплинам математического и естественнонаучного цикла 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 радиоэлектронных систем» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Теория радиотехнических цепей и сигналов», «Схемотехника и микропроцессорные устройства в радиоэлектронных системах», «Измерения в радиоэлектронике» и «Современные сложные стандартные средства измерения».

Дисциплина «Техническая диагностика радиоэлектронных систем» является обеспечивающей для дисциплин «Организация технической

эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов и связи», «Радиотехнические средства навигации и посадки», «Радиоэлектронные средства наблюдения», «Авиационная электросвязь».

Дисциплина «Техническая диагностика радиоэлектронных систем» изучается 7 семестре.

### **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
Способность и готовность осуществлять проверку работоспособности эксплуатируемого оборудования (ПК-60)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы контроля работоспособности радиоэлектронных систем.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы контроля работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) радиоэлектронных систем.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами и методами контроля технического состояния аппаратуры в объеме пригодном для настройки, обслуживания и эксплуатации радиотехнических средств и средств связи, построенных с использованием микропроцессорных и программируемых устройств.</li> </ul>
Способность осуществлять проверку работоспособности радиотехнических средств и средств связи (ПСК-4.6)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы прогнозирования технического состояния радиоэлектронных систем.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы контроля работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) радиоэлектронных систем</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приемами и методами контроля технического состояния аппаратуры в объеме пригодном для настройки, обслуживания и эксплуатации радиотехнических средств и средств связи, построенных с использованием микропроцессорных и программируемых устройств.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры
		7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа	56,5	56,5
лекции,	28	28
практические занятия,	28	28
семинары,		
лабораторные работы,		
курсовой проект (работа)		
другие виды аудиторных занятий.		
Самостоятельная работа студента	43	43
Контрольные работы		
в том числе контактная работа		
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	0,5	0,5
самостоятельная работа по подготовке к (зачёту, экзамену)	8,5	8,5 Зачет с оценкой

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-60	ПК-4.6		
<b>Раздел 1. Основы теории технической диагностики радиоэлектронных систем</b>					
Тема 1. Основные понятия и определения технической диагностики радиоэлектронных систем	7	*		ВК, Л, ИЛ, П,СРС	ВК, Кл, КО

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-60	ПК-4.6		
Тема 2. Диагностические модели радиоэлектронных систем	7	*	*	Л, ИЛ, П,СРС	Кл, КО
Тема 3. Выбор диагностических параметров. Алгоритмы проверки работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) радиоэлектронных систем	10	*	*	Л, ИЛ, П,СРС	Кл, КО
Тема 4. Методы диагностирования объекта (контроль технического состояния)	7	*	*	Л, ИЛ, П,СРС	Кл, КО
Тема 5. Методы и способы поиска неисправностей (дефектов) в радиоэлектронных системах	7	*	*	Л, ИЛ, П,СРС	Кл, КО
Тема 6. Технические средства диагностирования радиоэлектронных систем	7	*	*	Л, ИЛ, П,СРС	Кл, КО
Тема 7. Прогнозирование технического состояния объекта диагностирования	7	*		Л, ИЛ, П,СРС	Кл, КО
Тема 8. Эффективность технической диагностики радиоэлектронных систем	7	*		Л, ИЛ, П,СРС	Кл, КО
<b>Раздел 2. Диагностирование радиоэлектронных систем</b>					
Тема 9. Особенности радиоэлектронных систем как объекта диагностирования	7		*	Л, ИЛ, П,СРС	Кл, КО
Тема 10. Техническое диагностирование РЭС	33		*	Л, ИЛ, П,СРС	Кл, КО
Промежуточная аттестация	<b>9</b>				<b>ЗачОц</b>
Итого	<b>108</b>				

**Сокращения:** Л – лекция, ИЛ - интерактивная лекция, П- практические занятия,СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, Кл – коллоквиум; КО – контрольный опрос.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
<b>Раздел 1. Основы теории технической диагностики радиоэлектронных систем</b>							
Тема 1. Основные понятия и определения технической диагностики радиоэлектронных систем	2	2			3		7
Тема 2. Диагностические модели радиоэлектронных систем	2	2			3		7
Тема 3. Выбор диагностических параметров. Алгоритмы проверки работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) радиоэлектронных систем	4	2			4		10
Тема 4. Методы диагностирования объекта (контроль технического состояния)	2	2			3		7
Тема 5. Методы и способы поиска неисправностей (дефектов) в радиоэлектронных системах	2	2			3		7
Тема 6. Технические средства диагностирования радиоэлектронных систем	2	2			3		7
Тема 7. Прогнозирование технического состояния объекта диагностирования	2	2			3		7
Тема 8. Эффективность технической диагностики радиоэлектронных систем	2	2			3		7
<b>Раздел 2. Диагностирование радиоэлектронных систем</b>							
Тема 9. Особенности радиоэлектронных систем как объекта диагностирования	2	2			3		7
Тема 10. Техническое диагностирование РЭС	8	10			15		33
Промежуточная аттестация						9	9
Итого за дисциплину	<b>28</b>	<b>28</b>			<b>43</b>	<b>9</b>	<b>108</b>

## **5.3 Содержание дисциплины**

### **Раздел 1. Основы теории технической диагностики радиоэлектронных систем**

#### **Тема 1. Основные понятия и определения технической диагностики радиоэлектронных систем**

Жизненный цикл объекта диагностирования. Основные понятия и определения технической диагностики. Задачи технической диагностики. Показатели технической диагностики. Техническое состояние объекта диагностирования. Динамика изменения его технического состояния. Управление техническим состоянием объекта диагностирования.

#### **Тема 2. Диагностические модели радиоэлектронных систем**

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

#### **Тема 3. Выбор диагностических параметров. Алгоритмы проверки работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) радиоэлектронных систем**

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

#### **Тема 4. Методы диагностирования объекта (контроль технического состояния)**

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

#### **Тема 5. Методы и способы поиска неисправностей (дефектов) в радиоэлектронных системах**

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

#### **Тема 6. Технические средства диагностирования радиоэлектронных систем**

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 7. Прогнозирование технического состояния объекта диагностирования**

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.

### **Тема 8. Эффективность технической диагностики радиоэлектронных систем**

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

#### **Раздел 2. Диагностирование радиоэлектронных систем**

### **Тема 9. Особенности радиоэлектронных систем как объекта диагностирования**

РЭС как объект диагностирования. Технические параметры. Параметры функционального использования. Взаимосвязь параметров. Условия функционирования РЭС. Деградиционные процессы. Техническое состояние. Динамика изменения технического состояния. Управление техническим состоянием. Диагностический параметр.

### **Тема 10. Техническое диагностирование радиоэлектронных систем**

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.

## **5.4 Практические занятия (семинары)**

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
--------------------------------	---	---------------------



Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие №1. Взаимосвязь задач технической диагностики и ее показателей.	2
2	Практическое занятие №2. Общая методика решения задачи диагностирования.	2
3	Практическое занятие №3 Практическое применение функциональной и логической модели РЭС при техническом диагностировании.	2
4	Практическое занятие № 4. Порядок оценки и оптимизации диагностических параметров.	2
5	Практическое занятие № 5. Порядок построения алгоритмов проверки работоспособности и поиска неисправностей в РЭС	2
6	Практическое занятие № 6. Практическое применение методов и способов поиска неисправностей в РЭС.	2
6	Практическое занятие № 7. Методика поиска неисправностей в РЭС.	2
8	Практическое занятие № 8. Методика проведения диагностического анализа и расчета эффективности технической диагностики.	2
9	Практическое занятие №9. Принципы построения РЭА РЭС.	2
10	Практическое занятие № 10. Методы построения контролирующих тестов.	2
10	Практическое занятие № 11. Построение контролирующих тестов цифровых устройств.	2
10	Практическое занятие № 12. Построение контролирующих тестов цифровых устройств.	2
10	Практическое занятие № 13. Построение ВВП для контроля ЦУ с памятью.	2
10	Практическое занятие № 14. Методы реализации сигнатурного анализа	2
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>28</b>

## 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## 5.6 Самостоятельная работа

№ раздела, темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1-10	Подготовка к лекциям [1]	7
1-10	Подготовка к практическим занятиям [1]	14
1-10	Подготовка контрольных заданий	22
ИТОГО		43

## 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

## 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. - 10 экземпляров.

### б) дополнительная литература

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

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

4. 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»:

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

6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).

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

7. Консультант Плюс [Электронный ресурс]: официальный сайт компании Консультант Плюс. — Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>, свободный.

### **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

1. Компьютерный класс кафедры. Ауд.242.
2. Средства для компьютерной презентации учебных материалов в аудиториях кафедры. Ауд.250

### **8 Образовательные и информационные технологии**

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

При изучении дисциплины используются как традиционные **лекции**, так и интерактивные лекции.

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

**Интерактивные лекции** проводятся в нескольких вариантах

-**проблемная лекция** начинается с постановки проблемы, которую необходимо решить в процессе изложения материала.

-**лекция-визуализация** учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

- **лекция-беседа** предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией, позволяет привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, вовлечь в двусторонний обмен мнениями, выяснить уровень их осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала, позволяет адресовать вопрос к конкретному студенту, спросить его мнение по обсуждаемой проблеме.

-**лекция-дискуссия.** Преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Практические занятия** проводятся с использованием специальных компьютерных программ и предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков.

**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 им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий, описанных в рекомендованной литературе.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Техническая диагностика радиоэлектронных систем» 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 семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает: устные опросы.

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 радиоэлектронных систем» проводится в седьмом семестре в форме зачета с оценкой. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Зачет с оценкой предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса из перечня экзаменационных вопросов и письменного решения одной задачи из перечня экзаменационных задач.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на лекциях и практических занятиях, участие студентов в конференциях и подготовку ими публикаций, что отражено в балльно-рейтинговой оценке текущего контроля успеваемости и знаний студентов в п. 9.1. Описание шкалы оценивания, используемой для проведения промежуточных аттестаций, приведено в п. 9.5.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

## 9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

### 7 семестр

№ п/п	Тема / вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		минимальное значение	максимальное значение		
<b>Обязательные виды занятий</b>					
	<b>Тема 1.</b> Основные понятия и определения технической диагностики радиоэлектронных систем				
<i>Аудиторные занятия</i>					
1	Лекции (1)	1	2	2	
2	ПР (1)	2	3	2	
	Тема 2. Диагностические модели радиоэлектронных систем				
<i>Аудиторные занятия</i>					
3	Лекции (1)	1	2	3	
4	ПР (1)	2	3	3	
	Тема 3. Выбор диагностических параметров. Алгоритмы проверки работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) радиоэлектронных систем				
<i>Аудиторные занятия</i>					
5	Лекции (2)	2	3	4	
6	ПР (1)	3	4	5	
	Тема 4. Методы диагностирования объекта (контроль технического состояния)				
<i>Аудиторные занятия</i>					
7	Лекции (1)	1	1	6	
8	ПР (1)	3	4	6	
	Тема 5. Методы и способы поиска неисправностей (дефектов) в радиоэлектронных системах				
<i>Аудиторные занятия</i>					
9	Лекции (1)	1	1	7	
10	ПР (1)	3	4	7	
	Тема 6. Технические средства диагностирования радиоэлектронных систем				
<i>Аудиторные занятия</i>					
11	Лекции (1)	1	2	8	
12	ПР (1)	2	3	8	

№ п/п	Тема / вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		минимальное значение	максимальное значение		
	Тема 7. Прогнозирование технического состояния объекта диагностирования				
	<i>Аудиторные занятия</i>				
13	Лекции (1)	1	2	9	
14	ПР (1)	2	3	9	
	Тема 8. Эффективность технической диагностики радиоэлектронных систем				
	<i>Аудиторные занятия</i>				
15	Лекции (1)	1	2	10	
16	ПР (1)	2	3	10	
	Тема 9. Особенности радиоэлектронных систем как объекта диагностирования				
	<i>Аудиторные занятия</i>				
17	Лекции (1)	1	2	11	
18	ПР (1)	2	3	11	
	Тема 10. Техническое диагностирование РЭС				
	<i>Аудиторные занятия</i>				
19	Лекции (4)	4	8	14	
20	ПР (5)	15	15	16	
	<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>50</b>	<b>70</b>		
	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>10</b>	<b>70</b>		
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
	<b>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>				
	Участие в конференции по темам дисциплины		10		
	Научная публикация по темам дисциплины		10		
	<b>Итого баллов за 7 семестр</b>	<b>60</b>	<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале</b>					
<b>Количество баллов по балльно-рейтинговой системе</b>		<b>Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)</b>			
<b>90 и более</b>		<b>5 - «отлично»</b>			
<b>75-89</b>		<b>4 - «хорошо»</b>			
<b>60-74</b>		<b>3 - «удовлетворительно»</b>			
<b>менее 60</b>		<b>2 - «неудовлетворительно»</b>			

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

*Устный опрос:* предназначен для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимся по мере изучения дисциплины.

*Зачет, экзамен:* промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за семестр и за весь период изучения дисциплины.

Посещение лекционного занятия обучающимся оценивается в 1 балл. Подготовка электронного конспекта лекционного занятия дополнительно оценивается в 1 балл. Посещение всех занятий темы практических занятий обучающимся оценивается в 1 балл. Активная работа обучающегося на занятии оценивается до 3 баллов в соответствии с методикой, приведенной в п.9.5.

## **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

Темы курсовых работ не предусмотрены учебным планом.

## **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

1. Дайте определение гармонического сигнала.
2. Изобразите гармонический сигнал. Покажите его параметры.
3. Дать определение частоты и фазы сигнала.
4. Расскажите методику измерения мощности радиотехнического устройства.
5. Определите погрешности осциллографа при измерении параметров сигнала.

## **9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для бально-рейтинговой оценки**

Характеристика шкал оценивания приведена ниже:

1. Для оценивания сформированности компетенций обучающегося на интерактивных лекционных и практических занятиях с помощью БРС используется методика приведенная в нижеследующей таблице

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<b>Знать:</b> - методы контроля работоспособности	описывает понятие, дает классификацию методов	<b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
радиоэлектронных систем.		<p>допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
- методы прогнозирования технического состояния радиоэлектронных систем.	описывает понятие, дает классификацию методов	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловые связи</p>



Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		между ними
<p><b>Уметь:</b> - применять методы контроля работоспособности и поиска неисправностей (дефектов) радиоэлектронных систем.</p>	применяет методы	<p><b>1 балл:</b> правильно применяет методы, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>
<p><b>Владеть:</b> приемами и методами контроля технического состояния аппаратуры в объеме пригодном для настройки, обслуживания и эксплуатации радиотехнических средств и средств связи, построенных с использованием микропроцессорных и</p>	практически способен применять приемами и методами контроля технического состояния аппаратуры	<p><b>1 балл:</b> правильно применяет приемы и методы контроля технического состояния аппаратуры, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей проводимых действий, не исправляя их после</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
программируемых устройств.		дополнительных уточняющих вопросов <b>2 балла:</b> демонстрирует полное владение методами практического выполнения задания и понимание логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов <b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное владение методами выполнения задания и понимание логически-смысловых связей в проводимых действиях

2. Максимальное количество баллов, полученных за зачет с оценкой – 30. Минимальное (зачетное) количество баллов («зачет сдан») – 15 баллов.

Неудовлетворительной сдачей как зачета, так и экзамена считается оценка менее 15 баллов. При неудовлетворительной сдаче зачета и экзамена или неявке по неуважительной причине как на зачет, так и на экзамен экзаменационная составляющая приравнивается к нулю. В этом случае студент в установленном в СПбГУ ГА порядке обязан пересдать зачет (экзамен).

Оценка за зачет с оценкой выставляется как сумма набранных баллов за ответы на два вопроса билета и за решение задачи.

Ответы на вопросы билета по результатам семестра (или всей дисциплины для экзамена) оцениваются следующим образом:

- *1 балл:* отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;
- *2 балла:* нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;
- *3 балла:* нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;
- *4 балла:* ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом показано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

- *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- *7 баллов*: ответ хороший, но студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, но требовались наводящие вопросы;
- *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы, студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;
- *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность;
- *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент показывает систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, самостоятельно и творчески решает сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, а также демонстрирует знания по проблемам, выходящим за ее пределы.

3. Решение экзаменационной задачи оценивается следующим образом:

- *10 баллов*: задание выполнено на 91-100 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, уверенно и правильно отвечает на вопросы преподавателя;
- *9 баллов*: задание выполнено на 86-90 %, решение и ответ аккуратно оформлены, выводы обоснованы, дана правильная и полная интерпретация выводов, студент аргументированно обосновывает свою точку зрения, правильно отвечает на вопросы преподавателя;
- *8 баллов*: задание выполнено на 81-85 %, ход решения правильный, незначительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает некоторые затруднения в интерпретации полученных выводов;
- *7 баллов*: задание выполнено на 74-80 %, ход решения правильный, значительные погрешности в оформлении; правильная, но не полная интерпретация выводов, студент дает правильные, но не полные ответы на вопросы преподавателя, испытывает определенные затруднения в интерпретации полученных выводов;
- *6 баллов*: задание выполнено 66-75 %, подход к решению правильный, есть ошибки, оформление с незначительными погрешностями, неполная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;

- 5 баллов: задание выполнено на 60-65 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;
- 4 балла: задание выполнено на 55-59 %, подход к решению правильный, есть ошибки, значительные погрешности при оформлении, не полная интерпретация выводов, не все ответы на вопросы преподавателя правильные, не способен интерпретировать полученные выводы;
- 3 балла: задание выполнено на 41-54 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, неправильная интерпретация выводов, студент дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;
- 2 балла: задание выполнено на 20-40 %, решение содержит грубые ошибки, неаккуратное оформление работы, выводы отсутствуют; не может прокомментировать ход решения задачи, дает неправильные ответы на вопросы преподавателя;
- 1 балл: задание выполнено менее, чем на 20 %, решение содержит грубые ошибки, студент не может прокомментировать ход решения задачи, не способен сформулировать выводы по работе.

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

### **Перечень типовых вопросов для текущего контроля**

- 1 Дайте определения понятий «диагностика», «диагностирование», «диагноз».
- 2 Какие задачи решает техническая диагностика?
- 3 Из каких этапов состоит техническое диагностирование?
- 4 Чем обусловлена важность определения работоспособного состояния объекта?
- 5 Что такое алгоритм диагностирования?
- 6 Каковы преимущества алгоритмизированного поиска дефекта перед случайным поиском?
- 7 Какую информацию об объекте желательно иметь при поиске и устранении неисправности?
- 8 Какими показателями характеризуется правильность результатов, выдаваемых системой технического диагностирования?
- 9 Назовите виды ошибок, к которым могут привести погрешности СТД при составлении заключения о состоянии ОД.
- 10 От чего зависит и как определяется достоверность технического диагностирования? Каковы пути ее повышения?

- 11 Как оценивается глубина поиска дефекта? Какие факторы влияют на уровень деления ОД на составные части?
- 12 В чем заключается принцип функциональной близости и к каким последствиям приводит его несоблюдение? Приведите пример несоблюдения принципа.
- 13 Назовите показатели времени, стоимости и трудоемкости диагностирования, регламентируемые ГОСТ 27518 - 87. Приведите формулы расчета этих показателей.
- 14 Дайте определение диагностической модели объекта диагностирования.
- 15 Для каких целей строится диагностическая модель?
- 16 Что называется математической моделью ОД? Назовите основные этапы разработки математической модели сложного объекта.
- 17 Какую диагностическую модель называют явной, неявной?
- 18 Как строится таблица функций неисправностей?
- 19 Почему таблицу функций неисправностей называют универсальной моделью для диагностирования объекта?
- 20 Назовите области применения аналитических и симптомных моделей.
- 21 Какие требования предъявляются к функциональной модели ОД?
- 22 Какие диагностические модели применяются для диагностирования дискретных объектов?
- 23 Что понимается под диагностической моделью? Какие задачи технической диагностики решаются с помощью моделирования?
- 24 Какие виды диагностических моделей относятся к математическим?
- 25 Какая модель объекта диагностирования называется явной, неявной?
- 26 Какие модели называются симптомными?
- 27 Как строится функционально-структурная модель диагностирования?
- 28 Перечислите основные требования к функционально-структурной модели диагностирования.
- 29 В чем сущность комбинационного метода поиска дефекта?
- 30 Для каких объектов комбинационный метод наиболее эффективен?
- 31 Какое количество диагностических параметров является достаточным для поиска дефекта с точностью до функционального блока?
- 32 Что такое коэффициент глубины поиска и как он определяется?
- 33 В чем основное отличие функционального диагностирования от тестового?
- 34 Назовите основные достоинства и недостатки функционального и тестового диагностирования.
- 35 Назовите основные цели прогнозирования.
- 36 Какие задачи решаются на основе прогнозирования ТС?
- 37 Поясните принципы аналитического и вероятностного прогнозирования.

38 На чем основано прогнозирование методом статистических классификаций?

39 Какое из направлений наиболее эффективно для прогнозирования ТС РЭО и почему?

40 Какие аналитические функции наиболее часто используются для прогнозирования ТС РЭО?

41 Запишите формулу и поясните процесс определения прогнозирующего параметра в случае его экспоненциальной зависимости от времени.

**Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Техническая диагностика радиоэлектронных систем» в форме зачета с оценкой в 7 семестре**

1. Задачи технической диагностики. Проверка работоспособности объекта диагностирования. Сущность задачи и ее содержание.
2. Задачи технической диагностики. Поиск неисправности (дефекта) объекта диагностирования. Сущность задачи и ее содержание.
3. Задачи технической диагностики. Прогнозирование технического состояния объекта диагностирования. Сущность задачи и ее содержание.
4. Основные показатели технического диагностирования. Связь показателей с задачами технической диагностики.
5. Диагностические модели. Понятие модели. Виды моделей.
6. Диагностический параметр. Выбор диагностических параметров контроля работоспособности объекта. Связь диагностического параметра с функциональным использованием объекта диагностирования.
7. Алгоритмы проверки работоспособности и поиска неисправности. Принципы формирования алгоритмов.
8. Методы диагностирования работоспособности объекта. Функциональное диагностирование. Тестовое диагностирование.
9. Методы поиска неисправности (дефекта) объекта. Эвристический метод.
10. Методы поиска неисправности (дефекта) объекта. Вероятностный метод.
11. Методы поиска неисправности (дефекта) объекта. Комбинационный метод.

12. Методы поиска неисправности (дефекта) объекта. Способы реализации методов на практике.
13. Методы поиска неисправности (дефекта) объекта. Алгоритм поиска неисправности (дефекта).
14. Технические средства диагностирования. Понятие. Классификация средств.
15. Прогнозирование технического состояния объекта диагностирования. Цели и задачи прогнозирования. Сущность прогнозирования. Практическое применение.
16. Эффективность технической диагностики. Сущность. Показатели эффективности. Связь эффективности с функциональным использованием объекта диагностирования.
17. Диагностический анализ РЭС. Методика проведения.
18. Передающее устройство, как объект диагностирования.
19. Антенно-фидерное устройство, как объект диагностирования.
20. Приемное устройство, как объект диагностирования.
21. Система электропитания, как объект диагностирования.
22. Принцип контроля работоспособности и поиска неисправности цифровой аппаратуры РЭС.
23. Принцип контроля работоспособности и поиска неисправности цифровой аппаратуры с элементами памяти.
24. Принцип контроля работоспособности и поиска неисправности аппаратуры, в составе которой имеются управляющие элементы.
25. Типовая задача № 1: На основе приведенной функциональной схемы РЭУ, разработать методику поиска неисправности устройства, для чего необходимо выполнить:
  - построить функциональную модель;
  - составить таблицу неисправностей;
  - выбрать диагностический параметр (группу параметров);
  - выбрать метод и способ поиска неисправности в устройстве;

- разработать алгоритм поиска неисправности.

26. Типовая задача №2: На основе структурной схемы РЭУ разработать контролирующие тесты:

- построить таблицу всех возможных состояний;
- минимизировать таблицу;
- определить контролирующие тесты;
- определить не обнаруживаемые неисправности;
- предложить дополнительный тест.

27. Типовая задача №3: На основе схемы устройства разработать входную выходную последовательность теста:

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

28. Типовая задача №4: По двоичной последовательности построить сигнатуру.

## **10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины**

Приступая в 7 семестре к изучению дисциплины «Техническая диагностика радиоэлектронных систем», 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 семестре особое внимание уделяется развитию способностей студента в решении нестандартных задач на основе ранее изученного материала. В конце 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 «Теория радиотехнических цепей и сигналов», 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 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 построения и расчета характеристик радиоэлектронных систем и их элементов.

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 формах защиты курсового проекта и выполнения заданий практических занятий, а по семестрам – в виде зачета и экзамена.

Примерный перечень вопросов для зачетов по дисциплине «Теория радиотехнических цепей и сигналов» приведен в п. 9.6. Оценочная шкала для курсовой работы описана в п. 9.5. Примерный перечень вопросов для экзамена по дисциплине «Теория радиотехнических цепей и сигналов», а также типовые задачи для экзамена также приведены в п. 9.6.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по специальности 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» и специализации «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Радиоэлектронных систем (№12) «15» января 2018 года, протокол № 6

Разработчики:  
К.т.н, Пономарев В.В. \_\_\_\_\_ 

Заведующий кафедрой радиоэлектронных систем (№12)  
Д.т.н., с.н.с. \_\_\_\_\_  Кудряков С.А.

Программа согласована:  
Руководитель ОПОП  
Д.т.н., с.н.с. \_\_\_\_\_  Кудряков С.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «14» февраля 2018 года, протокол №5.