

**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**

**Радиотехническое оборудование и измерение**

Направление подготовки  
**25.03.03 Аэронавигация**

Направленность программы (профиль)  
**Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления  
воздушным движением**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2018

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Радиотехническое оборудование и измерение» являются:

- формирование компетенций обучающегося к осуществлению профессиональной деятельности;
- дать студентам систематические знания о характеристиках и принципах работы авиационного радиотехнического оборудования;
- дать студентам систематические знания по основам теории и практики радиоизмерений, а также по методам диагностики авиационного радиотехнического оборудования;
- привить студентам навыки инженерного мышления, основанного на знании основных понятий и определений из предметной области выбранной специализации и понимании сущности процессов, происходящих в элементах авиационного радиотехнического оборудования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование представлений об авиационном радиотехническом оборудовании: классификации, предназначению, принципах работы, организации и перспективах развития в соответствии с концепцией ИКАО CNS/ATM;
- изучение технических данных авиационного радиотехнического оборудования, их обобщение и систематизация, проведение необходимых расчётов с использованием современных средств вычислительной техники;
- ознакомление с радиоизмерениями, выполняемыми в службах ЭРТОС и АТБ (ДАТО).

Дисциплина «Радиотехническое оборудование и измерение» обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому и сервисному виду профессиональной деятельности.

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

Дисциплина «Радиотехническое оборудование и измерение» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части профессионального цикла дисциплин ОПОП ВПО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» (бакалавриат), профиль «Техническая эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Радиотехническое оборудование и измерение» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Физика».

Дисциплина «Радиотехническое оборудование и измерение» является обеспечивающей для дисциплин «Цифровые системы записи и связи», «Эксплуатация автоматизированных систем управления воздушным движением», «Машинно-ориентированные языки».

Дисциплина изучается в 5 семестре.

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины «Радиотехническое оборудование и измерение» направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1. Готовность работать с информацией из различных источников (ОК-53)	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень источников, содержащих необходимые сведения для анализа радиотехнического оборудования и проведения измерений;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– находить и использовать информацию из различных источников для анализа радиотехнического оборудования и проведения измерений;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с информацией из различных источников, необходимой для анализа радиотехнического оборудования и проведения измерений.</li> </ul>
2. Уметь использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (ПК-1)	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– нормативные правовые акты, регламентирующие требования к радиотехническому оборудованию и измерениям;</li> </ul> <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять радиотехническое оборудование и измерительные средства при решении профессиональных задач;</li> </ul> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования радиотехнического оборудования и измерительных средств при решении профессиональных задач.</li> </ul>

### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестр
		5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	44,5	44,5
лекции	14	14
практические занятия	28	28

Наименование	Всего часов	Семестр
		5
семинары	–	–
лабораторные работы	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
Самостоятельная работа студента	39	39
Промежуточная аттестация:	27	27
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	24,5	24,5

## 5 Содержание дисциплины

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

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-53	ПК-1		
Тема 1. Назначение и радиотехнического оборудования в обеспечении различных этапов полета ВС	3		+	ВК, Л, ИТ	
Тема 2. Физические основы радиотехнического оборудования	22	+		Л, ИТ, ПЗ, СРС	У
Тема 3. Радиотехническое оборудование наблюдения, навигации, посадки и связи	26	+	+	Л, ИТ, ПЗ, СРС	У
Тема 4. Измерение параметров радиотехнического оборудования	30	+	+	Л, ИТ, ПЗ, СРС	У
Итого за 5 семестр	81				
Промежуточная аттестация	27				
Итого по дисциплине	108				

Сокращения: Л – лекция, ИТ – ИТ-методы, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Назначение и радиотехнического оборудования в обеспечении различных этапов полета ВС	2				1		3
Тема 2. Физические основы радиотехнического оборудования	4	8			10		22
Тема 3. Радиотехническое оборудование наблюдения, навигации, посадки и связи	4	8			14		26
Тема 4. Измерение параметров радиотехнического оборудования	4	12			14		30
Итого за 5 семестр	14	28			39		81
Промежуточная аттестация							27
Итого по дисциплине							108

Сокращения: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

## 5.3 Содержание дисциплины

### **Тема 1. Назначение и радиотехнического оборудования в обеспечении различных этапов полета ВС**

Определение авиационного радиотехнического оборудования (РТО), достоинства и недостатки. Классификация авиационного РТО. Состав и разновидности бортового и наземного радиотехнического оборудования. Задачи, решаемые с помощью радиотехнического оборудования на различных этапах полета.

### **Тема 2. Физические основы радиотехнического оборудования**

Основные виды сигналов, используемых в РТО. Характеристики, временные диаграммы и спектры этих сигналов. Диапазоны и основные свойства радиоволн. Методы радионавигации.

### **Тема 3. Радиотехническое оборудование наблюдения, навигации, посадки и связи**

Радиотехническое оборудование наблюдения: классификация, характеристики, размещение.

Радиотехническое оборудование навигации: классификация, характеристики, размещение.

Радиотехническое оборудование посадки: классификация, характеристики, размещение.

Радиотехническое оборудование связи: классификация, характеристики, размещение.

#### **Тема 4. Измерение параметров радиотехнического оборудования**

Измерение электрической мощности: методы измерения электрической мощности, измерители мощности. Измерение мощности СВЧ-колебаний. Измерение мощности лазерного излучения. Методы измерения параметров радиотехнических цепей с сосредоточенными постоянными.

#### **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
2	ПЗ 1. Основные методы радионавигационных измерений и радиолокационного наблюдения.	4
2	ПЗ 2. Основные эксплуатационно-технические характеристики РТО.	4
3	ПЗ 3. Разновидности систем наблюдения. Перспективы развития. Разновидности систем связи. Перспективы развития.	4
3	ПЗ 4. Разновидности систем навигации. Перспективы развития. Разновидности систем посадки. Перспективы развития.	4
4	ПЗ 5. Использование измерительных приборов при измерении мощности излучаемых сигналов	4
4	ПЗ 6. Использование измерительных приборов при измерении параметров цепей с сосредоточенными постоянными	4
4	ПЗ 7. Использование измерительных приборов при измерении параметров цепей с распределенными постоянными	4
Итого по дисциплине		28

#### **5.5 Лабораторный практикум**

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

## 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
2	Изучение теоретического материала лекции 1. Подготовка к ПЗ1 и устному опросу [1, 2, 6]	5
2	Изучение теоретического материала лекции 2. Подготовка к ПЗ 2 и устному опросу [1, 2, 5]	5
3	Изучение теоретического материала лекции 3. Подготовка к ПЗ 3 и устному опросу [2, 4, 5]	5
3	Изучение теоретического материала лекции 4. Подготовка к ПЗ 4 и устному опросу [1, 2, 8]	6
4	Изучение теоретического материала лекции 5. Подготовка к ПЗ 5 и устному опросу [5, 7, 8, 9]	6
4	Изучение теоретического материала лекции 6. Подготовка к ПЗ 6 и устному опросу [2-3]	6
4	Изучение теоретического материала лекции 7. Подготовка к ПЗ 7 и устному опросу [2, 3, 5]	6
Итого по дисциплине		39

## 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. **Соболев Е.В. Организация радиотехнического обеспечения полетов. Часть 1. Основные эксплуатационные требования к авиационным комплексам навигации, посадки, связи и наблюдения** [Текст]: учебное пособие. – СПб.: ФГОУ ВПО СПб ГУ ГА, 2008. – 96 с. Количество экземпляров: 132.

2. **Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь. Часть 1** [Текст]: учебное пособие / Кудряков С.А., Кульчицкий В.К., Поваренкин Н.В., Пономарев В.В., Рубцов Е.А., Соболев Е.В.; Под ред. Кудрякова С.А. – СПб.: Свое Издательство, 2016. – 120 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://spbguga.ru/files/Uchebnie\\_materiali/Radio\\_obespech\\_poletov\\_1.pdf](http://spbguga.ru/files/Uchebnie_materiali/Radio_obespech_poletov_1.pdf) свободный (дата обращения: 15.01.2018).

3. **Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь. Часть 2** [Текст]: учебное пособие / Кудряков С.А., Кульчицкий В.К., Поваренкин Н.В., Пономарев В.В., Рубцов Е.А., Соболев Е.В.; Под ред. Кудрякова С.А. – СПб.: Свое Издательство, 2016. – 120 с. [Электронный

ресурс]. – Режим доступа:

[http://spbguga.ru/files/Uchebnie\\_materiali/Radio\\_obespech\\_poletov\\_2.pdf](http://spbguga.ru/files/Uchebnie_materiali/Radio_obespech_poletov_2.pdf), свободный (дата обращения: 15.01.2018).

б) дополнительная литература:

**4. Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь. Часть 3** [Текст]: учебное пособие / Кудряков С.А., Кульчицкий В.К., Поваренкин Н.В., Пономарев В.В., Рубцов Е.А., Соболев Е.В.; Под ред. Кудрякова С.А. – СПб.: Свое Издательство, 2016. – 120 с. [Электронный ресурс] Режим доступа:

[http://spbguga.ru/files/Uchebnie\\_materiali/Radio\\_obespech\\_poletov\\_3.pdf](http://spbguga.ru/files/Uchebnie_materiali/Radio_obespech_poletov_3.pdf), свободный (дата обращения: 15.01.2018).

**5. Фролов В.И. Измерения в радиоэлектронике и техническая диагностика РЭС** [Текст]: Курс лекций / В.И. Фролов. – СПб.: ГУГА, 2010. – 85 с. – Количество экземпляров: 10.

**6. Скрыпник О.Н. Радионавигационные системы воздушных судов** [Текст]: учебник / О.Н. Скрыпник. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 348 с. – ISBN 978-5-16-006610-3. – Количество экземпляров: 4.

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

**7. «Отечественная радиотехника»** - виртуальный музей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rwbase.narod.ru>, свободный (дата обращения 15.01.2018).

**8. «Радиокот»** - виртуальный форум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://radiokot.ru/forum>, свободный (дата обращения 15.01.2018).

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

**9. Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 15.01.2018)..

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Компьютерный класс кафедры. Ауд. 244 (10 компьютеров). Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office, MS DOS.

Программы для выполнения практических работ: «Альфа-1», «Альфа-2», «Альфа-7-4», «БРЛС», OFK, GR\_ILS, «Исследование антенн», «Исследование сигналов», «Исследование кодов», MMANA GAL.

Средства для компьютерной презентации учебных материалов в аудитории кафедры (ауд.251): экран Digis, проектор Acer X1261P, ноутбук.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУ ГА.



## 8 Образовательные и информационные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий, на основе современных информационных и образовательных технологий, что, в сочетании с внеаудиторной работой, приводит к формированию и развитию профессиональных компетенций обучающихся. Это позволяет учитывать как исходный уровень знаний студентов, так и существующие методические, организационные и технические возможности обучения.

Входной контроль предназначен для выявления уровня усвоения компетенций обучающимся, необходимых перед изучением дисциплины. Входной контроль осуществляется по вопросам, на которых базируется читаемая дисциплина.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематически последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. Лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний.

Практическое занятие по дисциплине содействует выработке у обучающихся умений и навыков применения знаний, полученных в ходе самостоятельной работы. Практические занятия как образовательная технология помогают студентам систематизировать, закрепить и углубить знания.

*IT-методы.* Учебные мультимедийные материалы с использованием *Microsoft Office (Power Point)*, содержащие гиперссылки, необходимые для перехода к произвольным показам, указанным слайдам в презентации, к различным текстам, фигурам, таблицам, графикам и рисункам в презентации, документам *Microsoft Office Word*, листам *Microsoft Office Excel*, локальным или Интернет-ресурсам, а также к сообщениям электронной почты. Данные материалы позволяют сформировать у студентов систему знаний, умений и навыков по методике и технологии использования Интернет-ресурсов в процессе обучения; активизировать на практических занятиях деятельность студентов путем работы в творческих подгруппах по выполнению заданий с использованием *Microsoft Office*; обеспечить продуктивный и творческий уровень деятельности при выполнении заданий.

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке. Главная цель самостоятельной работы студентов – развитие способности организовывать и реализовывать свою деятельность без постороннего руководства и помощи. Самостоятельная работа подразумевает выполнение

студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к проектам.

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

Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам входного контроля, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

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.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена в 5 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины предусмотрено:

- балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов. Данная форма формирования результирующей оценки учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы, выполнение самостоятельных заданий.

- устный ответ на экзамене по билетам, содержащим три теоретических вопроса.

### **9.1. Балльно-рейтинговая система оценки текущего контроля успеваемости и знаний и промежуточной аттестации студентов**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов. Вид промежуточной аттестации: экзамен (5 семестр).

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		
Контактные виды занятий				
ПЗ 1 (Тема 2). Устный опрос	6	10	1	
ПЗ 2 (Тема 2). Устный опрос	7	10	3	
ПЗ 3(Тема 3). Устный опрос	7	10	5	
ПЗ 4 (Тема 3). Устный опрос	7	10	7	
ПЗ 5 (Тема 4). Устный опрос	7	10	10	

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		
ПЗ 6 (Тема 4). Устный опрос	7	10	12	
ПЗ 7 (Тема 4). Устный опрос	7	10	14	
<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
<i>Премияльные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</i>				
Научные публикации по темам дисциплины		10		
Участие в конференциях по темам дисциплины		10		
Итого дополнительно премиальных баллов		<b>20</b>		
<b>Всего по дисциплине для рейтинга</b>		<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку для экзамена</b>				
<b>Количество баллов по БРС</b>	<b>Оценка (по «академической» шкале)</b>			
90 и более	5 – «отлично»			
75÷89	4 – «хорошо»			
60÷74	3 – «удовлетворительно»			
менее 60	2 – «неудовлетворительно»			

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

Результаты устного опроса оцениваются от 6 до 10 баллов, в зависимости от числа верных ответов и их полноты.

По итогам освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает устный ответ студента по билетам на три теоретических вопроса.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение практическими навыками в объеме требований образовательной программы на этапе формирования компетенций. Экзамен по дисциплине проводится в 5 семестре. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учеб-

ной программы и успешно прошедшие промежуточные контрольные точки, предусмотренные настоящей программой.

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

В учебном плане курсовых работ не предусмотрено.

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

1. Дайте определение интерференции.
2. Дайте определение дифракции.
3. Приведите примеры применения закона Ома.
4. Приведите законы Кирхгофа.
5. Назовите категории электроприемников.
6. Опишите правила безопасности при работе с электроприемниками.
7. Какова связь между информацией и сигналом?
8. Объяснить необходимость высокочастотных сигналов для реализации процесса передачи информации.
9. Почему сигналы, несущие информацию, относятся к классу случайных процессов?
10. Перечислите виды модуляции сигналов.
11. Что такое помеха?
12. В чем разница между случайным сигналом и помехой?
13. Каковы свойства стационарного процесса?
14. Каковы свойства спектра периодического сигнала?
15. Дать определение понятию «измерение».
16. Дать определение понятию «физическая величина».
17. Дать определение понятию «значение физической величины».
18. Дать определение понятию «единица физической величины».
19. Дать определение понятию «истинное (действительное) значение»
20. Дать определение понятию «измеренное значение»

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

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>1. Готовность работать с информацией из различных источников (ОК-53)</i>		
Знать: – перечень источников, содержащих необходимые сведения для анализа радиотехнического оборудования и проведения изме-	1 этап формирования	– приводит перечень основных источников, содержащих необходимые сведения для анализа радиотехнического оборудования и проведения измерений
	2 этап	– способен установить логическо-

Критерий	Этапы формирования	Показатель
рений	формирования	смысловые связи между источниками и анализа радиотехнического оборудования и проведения измерений
<i>Уметь:</i> – находить и использовать информацию из различных источников для анализа радиотехнического оборудования и проведения измерений	1 этап формирования	– способен находить в различных источниках информацию, необходимую для анализа радиотехнического оборудования и проведения измерений
	2 этап формирования	– способен произвести анализ источников по достоверности и актуальности содержащейся в них информации
<i>Владеть:</i> – навыками работы с информацией из различных источников, необходимой для анализа радиотехнического оборудования и проведения измерений	1 этап формирования	– применяет навыки работы с информацией из различных источников, необходимой для анализа радиотехнического оборудования и проведения измерений
	2 этап формирования	– может логически обосновать предпочтительные для работы навыки работы с информацией
<i>2. Уметь использовать нормативные правовые документы в своей профессиональной деятельности (ПК-1)</i>		
<i>Знать:</i> – нормативные правовые акты, регламентирующие требования к радиотехническому оборудованию и измерениям	1 этап формирования	– Знает перечень нормативных правовых актов, регламентирующих требования к радиотехническому оборудованию и измерениям
	2 этап формирования	– Может дать краткую характеристику нормативных правовых актов, регламентирующих требования к радиотехническому оборудованию и измерениям
<i>Уметь:</i> – применять радиотехническое оборудование и измерительные средства при решении профессиональных задач	1 этап формирования	– применяет радиотехническое оборудование и измерительные средства при решении профессиональных задач
	2 этап формирования	– анализирует возможные варианты реализации

Критерий	Этапы формирования	Показатель
<i>Владеть:</i> – навыками использования радиотехнического оборудования и измерительных средств при решении профессиональных задач	1 этап формирования	– способен использовать радиотехническое оборудование при решении профессиональных задач
	2 этап формирования	– способен обоснованно использовать радиотехническое оборудование при решении профессиональных задач в заданных условиях в том числе нестандартных

Характеристики шкалы оценивания приведены ниже.

1. Максимальное количество баллов за экзамен – 30. Минимальное количество – 15 баллов (что соответствует оценке «удовлетворительно»).

2. При наборе менее 15 баллов – экзамен не сдан по причине недостаточного уровня знаний.

3. Оценка экзамена выставляется как сумма набранных баллов за ответы на каждый из трех вопросов билета.

4. Ответы на вопросы билета 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 студентом продемонстрировано 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 достаточно ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *7 баллов*: ответ хороший (достаточное знание материала), но требовались наводящие вопросы, студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

– 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 самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

– 10 баллов: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### ***Типовые вопросы для устного опроса***

#### **Тема 1**

1. Укажите общее назначение авиационного РТО.
2. Перечислите достоинства и недостатки авиационного РТО.
3. Приведите классификацию авиационного РТО.
4. Укажите назначение и решаемые задачи радиотехнических средств навигации.
5. Приведите классификацию радиотехнических средств навигации.
6. Укажите назначение и решаемые задачи радиотехнических средств посадки.
7. Приведите классификацию радиотехнических средств посадки.
8. Укажите назначение и решаемые задачи радиоэлектронных средств наблюдения (управления воздушным движением).
9. Приведите назначение, решаемые задачи и классификацию радиоэлектронных средств наблюдения.
10. Укажите назначение, решаемые задачи и классификацию средств авиационной связи.

#### **Тема 2.**

1. Опишите традиционные методы радиотехнического обеспечения полетов.
2. Приведите основные положения концепции CNS/ATM.
3. Укажите преимущества перспективных методов радиотехнического обеспечения полетов по сравнению с традиционными.
4. Каковы основные требования к точности и безопасности полетов?
5. Дайте определение точности радиотехнических систем навигации, посадки и наблюдения. Какими количественными показателями она характеризуется?
6. Дайте определение надежности радиотехнических систем. Какими количественными показателями она характеризуется?

7. Что такое зона действия РТС? От каких параметров зависят её размеры?
8. Что такое рабочая область РТС? От каких параметров зависят её размеры?
9. Перечислите основные эксплуатационно-технические характеристики средств авиационной связи.
10. Перечислите основные эксплуатационно-технические характеристики радиоэлектронных средств наблюдения.
11. Приведите временную диаграмму, спектр и основные характеристики немодулированных непрерывных гармонических колебаний.
12. Приведите временную диаграмму и основные характеристики амплитудно-модулированных непрерывных гармонических колебаний.
13. Приведите спектр и основные характеристики амплитудно-модулированных непрерывных гармонических колебаний.
14. Приведите временную диаграмму, спектр и основные характеристики балансно-модулированных непрерывных гармонических колебаний.
15. Приведите временную диаграмму и основные характеристики частотно-модулированных непрерывных гармонических колебаний.
16. Приведите временную диаграмму и основные характеристики фазово-модулированных непрерывных гармонических колебаний.
17. Приведите временную диаграмму и основные характеристики импульсных высокочастотных сигналов.
18. Поясните сущность кодирования. Приведите пример кодирования.
19. Опишите преимущества кодирования.
20. Приведите определения сообщения и первичного сигнала.
21. Что представляют собой радиоволны и каковы их параметры?
22. Какие диапазоны радиоволн используются в РТУ и С?
23. Что называется рефракцией?
24. В чем заключается разница между поверхностными и пространственными радиоволнами?
25. Укажите особенности распространения радиоволн мириаметрового диапазона.
26. Укажите особенности распространения радиоволн километрового диапазона.
27. Укажите особенности распространения радиоволн гектометрового диапазона.
28. Укажите особенности распространения радиоволн декаметрового диапазона.
29. Укажите особенности распространения радиоволн метрового, дециметрового и сантиметрового диапазонов.
30. Перечислите основные свойства радиоволн, существенные с точки зрения связи, навигации и радиолокации.
31. Приведите определения линий и поверхностей положения.
32. Изобразите линии положения для угломерно-дальномерной системы.
33. Изобразите линии положения для двух разнесенных угломерных систем.



34. Изобразите линии положения для двух разнесенных дальномерных систем.
35. Поясните сущность позиционного метода определения места летательного аппарата, укажите его достоинства и недостатки.
36. В чем заключается метод счисления пути?
37. Составляющие вектора путевой скорости вдоль и поперек линии заданного пути (ЛЗП) постоянны и равны 800 и 10 км/ч соответственно. Какое расстояние пролетит и на сколько отклонится от ЛЗП воздушное судно через полтора часа полета при начальных значениях  $X_0 = 100$  км и  $Z_0 = 3$  км.
38. Угловая погрешность выдерживания фактического путевого угла заданному равна 0. На какое расстояние отклонится воздушное судно от линии заданного пути через 100 км полета?
39. Перечислите и поясните достоинства и недостатки метода счисления пути.
40. В чем заключается обзорно-сравнительный метод? Его достоинства и недостатки.
41. Перечислите методы и режимы измерения дальности.
42. Опишите запросный режим временного метода определения дальности.
43. Опишите беззапросный режим временного метода определения дальности.
44. Найдите расстояние между воздушным судном и дальномерным маяком, если ответный импульс пришел с задержкой в 100 микросекунд относительно запросного сигнала.
45. Поясните фазовый метод измерения дальности.
46. Каким образом может быть определена разность расстояний?
47. Кратко опишите амплитудные методы измерения угловых координат.
48. Сравните достоинства и недостатки амплитудных методов измерения угловых координат.
49. В чем заключается фазовый метод измерения угловых координат?
50. В чем заключается временной метод измерения угловых координат?
51. Опишите физические явления, на которых основана радиолокация.

### **Тема 3.**

1. Опишите назначение, категории и классификацию радиотехнических систем посадки.
2. Каковы роль и место системы посадки в обеспечении безопасности, регулярности и экономичности полетов?
3. Укажите назначение, состав и решаемые задачи упрощенной системы посадки. Как размещается оборудование упрощенной системы посадки на аэродроме?
4. Как взаимодействует между собой наземное и бортовое оборудование упрощенной системы посадки?
5. Какие задачи решает РМСП МД? Что входит в состав оборудования РМСП МД?
6. Как размещается наземное оборудование РМСП МД на аэродромах?

7. Что называется регламентированной зоной РМСП МД и какие требования к ней предъявляются?
8. Приведите сведения о критических и чувствительных зонах РМСП МД.
9. Опишите назначение, достоинства и структуру перспективных систем посадки сантиметрового диапазона.
10. Приведите общие сведения о спутниковых системах посадки. Укажите их основные достоинства.
11. Укажите назначение и основные характеристики АРК.
12. Дайте общую характеристику используемым в ГА системам ближней навигации.
13. Какие задачи решает отечественная система ближней навигации РСБН?
14. Опишите назначение, состав и разновидности DME.
15. Каковы назначение и решаемые задачи всенаправленных радиомаяков VOR?
16. Дайте общую характеристику спутниковым системам радионавигации. Укажите их назначение и перечислите решаемые задачи, разновидности и основные характеристики.
17. Что входит в состав и как взаимодействует бортовое, космическое и наземное оборудование спутниковых систем навигации ГЛОНАСС или GPS?
18. Каковы назначение, решаемые задачи, разновидности и основные характеристики радиовысотомеров?
19. Укажите назначение и основные характеристики доплеровских измерителей скорости и сноса.
20. Дайте общую характеристику бортовым радиолокаторам.
21. Приведите назначение, решаемые задачи и классификацию радиоэлектронных средств наблюдения (управления воздушным движением).
22. Опишите различия между первичными и вторичными радиолокаторами, применяемыми для управления воздушным движением.
23. Перечислите и дайте определение основным эксплуатационным характеристикам РЛС УВД (зона действия, точность, разрешающая способность, надежность).
24. Опишите назначение, решаемые задачи и разновидности авиационных радиопеленгаторов.
25. Какие типы обзорных РЛ используются для УВД ГА? Приведите характеристики трассового обзорного радиолокатора (ОРЛ-Т) 1Л118 или «Сопка-2» и аэродромного обзорного радиолокатора (ОРЛ-А) Лира-А10 или АОРЛ-1АС.
26. Каковы назначение, особенности работы и основные характеристики вторичных радиолокационных систем?
27. Опишите назначение, разновидности, решаемые задачи и основные характеристики радиолокационных систем посадки.
28. Приведите назначение, решаемые задачи и классификацию средств авиационной воздушной и наземной электросвязи.
29. Опишите роль связи в управлении воздушным движением.

30. Рассмотрите основные принципы организации связи.
31. Как организуется воздушная связь в районе аэродрома?
32. Как организуется связь на воздушных трассах и местных воздушных линиях первой категории?
33. Как организуется наземная электросвязь?
34. Приведите ограничения систем авиационной связи.
35. Каковы назначение и решаемые задачи спутниковых систем связи?
36. Рассмотрите спутниковые системы связи и их особенности?
37. Что называется зоной видимости искусственных спутников Земли, зоной покрытия и зоной обслуживания спутниковых систем связи?

#### **Тема 4.**

1. Что собой представляет такая физическая величина, как мощность электрических колебаний?
2. Как записывается аналитическое выражение для активной мощности в случае периодического сигнала?
3. Перечислить основные методы измерения мощностей в различных частотных диапазонах.
4. Объяснить принцип действия электродинамического ваттметра.
5. Какой алгоритм математических операций лежит в основе ваттметра на перемножителях.
6. Каковы особенности измерения мощности электромагнитных колебаний в диапазоне СВЧ?
7. Как строятся ваттметры поглощающей мощности для диапазона СВЧ?
8. Приведите пример ваттметра поглощающей мощности.
9. В чем заключается терморезисторный метод измерения электрической мощности в СВЧ-диапазоне?
10. Какие типы мостов применяют для измерения мощности с помощью терморезисторов?
11. Приведите схему неуравновешенного моста.
12. Приведите схему уравновешенного моста.
13. В чем заключается метод измерения электрической мощности с помощью термопар?
14. На чем основан калориметрический метод измерения мощности?
15. Как работают ваттметры проходящей мощности? Привести примеры.
16. На каком принципе основаны измерители мощности, использующие преобразователи Холла?
17. Как осуществляется измерение мощности с преобразователями Холла?
18. Как работают ваттметры на основе эффекта «горячих» носителей тока?
19. Какие методы используются при измерениях мощности и энергии лазерного излучения?
20. Объяснить принцип действия цифрового ваттметра по его упрощенной структурной схеме.
21. Какие параметры электрических цепей считаются сосредоточенными, а какие распределенными?

22. Перечислить методы измерения активных сопротивлений, дать краткую характеристику этим методам.
23. Мостовые методы измерения на переменном и постоянном токе. Чем отличаются условия равновесия четырехплечего моста на переменном токе от условия равновесия на постоянном токе?
24. Приведите схемы мостов для измерения параметров  $L$ ,  $C$ ,  $R$  и  $\operatorname{tg}\delta$ .
25. Нарисовать упрощенную функциональную схему куметра и объяснить его принцип действия.
26. Какие методы измерения параметров длинных линий используются в цифровых приборах?
27. Как производится исследование АЧХ линейных цепей?
28. Какие методы измерения параметров используются в диапазоне СВЧ?
29. Какая связь существует между режимом работы и нагрузкой в передающей линии СВЧ? Привести примеры.
30. Для чего служит измерительная линия?
31. Каково устройство волноводной линии и каков принцип ее действия?
32. Как определяется фаза коэффициента отражения с помощью измерительной линии?
33. Как вычисляется модуль коэффициента отражения?
34. Для чего предназначен рефлектометр?
35. Объяснить работу панорамного измерителя КСВ и ослабления по упрощенной структурной схеме.
36. Пояснить принцип действия автоматического микропроцессорного измерителя КСВ и ослабления.
37. Какие параметры электрических цепей считаются сосредоточенными, а какие распределенными?
38. Перечислить методы измерения активных сопротивлений, дать краткую характеристику этим методам.
39. Мостовые методы измерения на переменном и постоянном токе. Чем отличаются условия равновесия четырехплечего моста на переменном токе от условия равновесия на постоянном токе?
40. Приведите схемы мостов для измерения параметров  $L$ ,  $C$ ,  $R$  и  $\operatorname{tg}\delta$ .
41. Нарисовать упрощенную функциональную схему куметра и объяснить его принцип действия.
42. Какие методы измерения параметров длинных линий используются в цифровых приборах?
43. Как производится исследование АЧХ линейных цепей?
44. Какие методы измерения параметров используются в диапазоне СВЧ?
45. Какая связь существует между режимом работы и нагрузкой в передающей линии СВЧ? Привести примеры.
46. Для чего служит измерительная линия?
47. Каково устройство волноводной линии и каков принцип ее действия?
48. Как определяется фаза коэффициента отражения с помощью измерительной линии?
49. Как вычисляется модуль коэффициента отражения?

50. Для чего предназначен рефлектометр?

51. Объяснить работу панорамного измерителя КСВ и ослабления по упрощенной структурной схеме.

52. Пояснить принцип действия автоматического микропроцессорного измерителя КСВ и ослабления.

### ***Типовые вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена***

1. Общее назначение РТО, их достоинства и недостатки.
2. Классификация авиационных радиотехнических устройств и систем.
3. Основные ЭТХ. Точность.
4. Основные ЭТХ. Надежность.
5. Основные ЭТХ. Зона действия.
6. Основные ЭТХ. Рабочая область.
7. Традиционные методы радиотехнического обеспечения навигации ВС.
8. Традиционные методы радиотехнического обеспечения посадки ВС.
9. Традиционные методы радиотехнического обеспечения наблюдения (управления воздушным движением).
10. Традиционные методы радиотехнического обеспечения авиационной воздушной и наземной электросвязи.
11. Характеристика основных сигналов, применяемых в РТО
12. Основные свойства радиоволн, существенные с точки зрения связи, навигации и радиолокации.
13. Модуляция. Назначение и разновидности.
14. Основные методы радионавигации и радиолокации. Достоинства и недостатки.
15. Запросный режим временного метода определения дальности.
16. Беззапросный режим временного метода определения дальности.
17. Спутниковые системы навигации. Квазидальномерный метод определения координат ВС.
18. Методы измерения разности расстояний.
19. Амплитудные методы измерения угловых координат.
20. Назначение, классификация и решаемые задачи радиотехнических средств навигации.
21. Назначение, решаемые задачи и основные характеристики АРК.
22. Назначение, решаемые задачи и основные характеристики всенаправленных радиомаяков VOR и дальномерной системы DME.
23. Общая характеристика спутниковых систем радионавигации. Их назначение, решаемые задачи, разновидности и основные характеристики.
24. Автономные навигационные системы. Метеонавигационный радиолокатор. Назначение и решаемые задачи.
25. Упрощенная структурная схема радиолокатора и принцип его работы.
26. Автономные навигационные системы. Доплеровский измеритель скорости и сноса. Назначение и решаемые задачи.

27. Автономные навигационные системы. Радиовысотомеры. Назначение, разновидности и решаемые задачи.
28. Назначение, категории и классификация систем посадки.
29. Назначение, состав и решаемые задачи упрощенной системы посадки.
30. Радиомаячные системы посадки метрового диапазона. Решаемые задачи. Состав оборудования.
31. Спутниковые системы посадки. Общие сведения и основные достоинства.
32. Назначение, решаемые задачи и классификация радиоэлектронных средств наблюдения (управления воздушным движением).
33. Назначение и решаемые задачи авиационных радиопеленгаторов.
34. Первичные радиолокаторы. Решаемые задачи. Достоинства и недостатки.
35. Назначение, особенности работы и решаемые задачи вторичных радиолокационных систем.
36. Автоматическое зависимое наблюдение.
37. Назначение, решаемые задачи и классификация средств авиационной воздушной и наземной электросвязи.
38. Измерение электрической мощности. Общие сведения об измерении. Принцип измерения мощности с использованием направленных ответвителей.
39. Измерение электрической мощности. Общие сведения об измерении. Принцип измерения мощности с использованием поглощающей нагрузки.
40. Измерение электрической мощности. Общие сведения об измерении. Принцип измерения мощности с использованием измерительных линий.
41. Анализ спектра сигналов. Общие сведения об измерениях. Принцип измерения спектра сигналов.
42. Измерение параметров цепей с сосредоточенными постоянными. Принцип измерения параметров  $R$ ,  $C$ ,  $L$ .
43. Измерение параметров цепей с распределенными постоянными. Принцип измерения параметров цепи.
44. Измерение параметров РТО. Общие сведения об измерениях. Принцип измерения параметров РТО и систем с помощью специальных приборов.

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

Методика преподавания дисциплины характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть

состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах.

Лекция предназначена не только и не столько для сообщения какой-то информации, а, в первую очередь, для развития мышления обучаемых. Одним из способов, активизирующих мышление, является такое построение изложения учебного материала, когда обучающиеся слушают, запоминают и конспектируют излагаемый лектором учебный материал, и вместе с ним участвуют в решении проблем, задач, вопросов, в выявлении рассматриваемых явлений. Такой методический прием получил название проблемного изложения.

Практическое занятие проводится в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Главным содержанием этих занятий является практическая работа каждого студента, форма занятия – групповая, а основной метод, используемый на занятии – метод практической работы. Практическое занятие начинается, как правило, с формулирования его целевых установок. Вслед за этим производится краткое рассмотрение основных теоретических положений, которые являются исходными для работы обучаемых на данном занятии. Обычно это делается в форме опроса обучаемых, который служит также средством контроля за их самостоятельной работой. Обобщение вопросов теории может быть поручено также одному из обучаемых. В этом случае соответствующее задание дается заранее всей учебной группе, что служит дополнительным стимулом в самостоятельной работе. В заключении преподаватель дает оценку ответов обучаемых и приводит уточненную формулировку теоретических положений. Основную часть практического занятия составляет работа обучаемых по выполнению учебных заданий под руководством преподавателя. На практических занятиях благоприятные условия складываются для индивидуализации обучения. При проведении занятий преподаватель имеет возможность наблюдать за работой каждого обучаемого, изучать их индивидуальные особенности, своевременно оказывать помощь в решении возникающих затруднений. Наиболее успешно выполняющим задание преподаватель может дать дополнительные вопросы, а отстающим уделить больше внимания, как на занятии, так и во вне учебное время. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, выставлением оценок каждому студенту и указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды занятий:

- изучение теоретического материала лекций;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к устному опросу;

В ходе самостоятельной работы преподаватель обязан прививать обучаемым навыки применения современных вычислительных средств, справочников, таблиц и других вспомогательных материалов, добиваться необходимой точности и быстроты вычислений, оформления работ в соответствии с установленными требованиями.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 161000 «Аэронавигация».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 12 «Радиоэлектронных систем»

«15» января 2018 года, протокол № 6.

Разработчик:

к.т.н. \_\_\_\_\_ Рубцов Е.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 12 «Радиоэлектронных систем»

д.т.н., с.н.с. \_\_\_\_\_ Кудряков С.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Далингер Я. М.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

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