



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ ИМЕНИ  
ГЛАВНОГО МАРШАЛА АВИАЦИИ А.А. НОВИКОВА»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

**Ю.Ю. Михальчевский**

« 30 » мая 2023 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Авиационная электросвязь**

Направление подготовки  
**25.03.03 Аэронавигация**

Профиль  
**«Летная эксплуатация гражданских воздушных судов»**

Квалификация выпускника:  
**бакалавр**

Форма обучения:  
**очная**

Санкт-Петербург  
2023 г.

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются:

- дать студентам систематические знания по основам электросвязи;
- дать студентам систематические знания по принципам построения первичных и вторичных сетей различных родов и видов связи и особенностям их функционирования и взаимодействия;
- дать студентам систематические знания по организации авиационной электросвязи;
- дать студентам систематические знания по составу, назначению, эксплуатационно-техническим характеристикам и правилам эксплуатации средств авиационной электросвязи и по перспективам их развития в соответствии с концепцией ИКАО CNS/ATM.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование представлений по основам электросвязи: принципы преобразований сигналов в трактах передачи и приема каналов различных видов и родов связи; особенности различных сред распространения сигналов и действующих помех; принципы построения и функционирования средств электросвязи;
- формирование представлений об авиационной электросвязи: ее предназначению, организации и перспективам развития в соответствии с концепцией ИКАО CNS/ATM
- формирование представлений о составе объектов и средств авиационной электросвязи, их назначению, эксплуатационно-техническим характеристикам и правилам эксплуатации;
- формирование умений выбирать средства связи для решения профессиональных задач;
- формирование навыков грамотной эксплуатации средств авиационной электросвязи.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологическому виду профессиональной деятельности.

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

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

Дисциплина «Авиационная электросвязь» представляет собой дисциплину, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули), относится к общеинженерным дисциплинам и требует от студентов знаний по дисциплинам математического и естественнонаучного характера в объеме, определяемом соответствующими программами. Вопросы применения радиоэлектронных систем для целей авиационной электросвязи и конкретные типы этих систем изучаются в соответствующих специальных дисциплинах на последующих курсах.

Дисциплина «Авиационная электросвязь» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Высшая математика», «Информатика», «Физика», «Электротехника и электроника», «Радиооборудование однодвигательного учебного самолета тип 1», «Радиооборудование однодвигательного учебного самолета тип 2», «Руководство по летной эксплуатации однодвигательного учебного самолета тип 1», «Руководство по летной эксплуатации однодвигательного учебного самолета тип 2», Радиотелеграфная азбука, «Радиооборудование воздушных судов».

Дисциплина «Авиационная электросвязь» является обеспечивающей для дисциплин: «Радиооборудование воздушных судов», «Радиотехническое оборудование аэродромов», «Радиооборудование двух двигательного учебного самолета Daimond 42NG», «Руководство по летной эксплуатации двух двигательного учебного самолета Daimond 42NG».

Дисциплина «Авиационная электросвязь» изучается в 6 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
ПК-2	Способен обеспечивать безопасное выполнение полетов на соответствующем виде и типе воздушного судна.
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub>	Соблюдает требования, предъявляемые к коммерческому пилоту
ИД <sup>3</sup> <sub>ПК2</sub>	Применяет знания и умения, требуемые для обеспечения безопасного выполнения полетов на соответствующем виде и типе воздушных судов.

#### **Планируемые результаты изучения дисциплины.**

В результате изучения дисциплины студенты должны:

##### **Знать:**

- принципы построения каналов авиационной электросвязи;
- принципы организации авиационной электросвязи и передачи данных;
- назначение и основные технические характеристики средств авиационной электросвязи и передачи данных;
- принципы построения средств авиационной электросвязи и передачи данных;
- перспективы и тенденции развития средств, систем и сетей авиационной электросвязи и передачи данных на основе технологий связи, навигации и наблюдения/организации воздушного движения Международной организации гражданской авиации (CNS/ATM).

##### **Уметь:**

- применять средства авиационной электросвязи и передачи данных при решении профессиональных задач;

- рассчитывать дальность прямой радиовидимости;

**Владеть:**

- навыками и оценками использования средств авиационной электросвязи и передачи данных при решении профессиональных задач;

- навыками оценки дальности авиационной воздушной электросвязи ОВЧ-диапазона.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Контактная работа:	28,3	28,3
лекции,	14	14
практические занятия,	14	14
семинары,		
лабораторные работы,		
курсовой проект (работа)		
другие виды аудиторных занятий.		
Самостоятельная работа студента	35	35
Контрольные работы		
в том числе контактная работа		
Промежуточная аттестация:	9	9
контактная работа	0,3	0,3
самостоятельная работа по подготовке к (зачёту, экзамену)	8,7	8,7 Зачет

#### 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ПК-2		
6 семестр				
Раздел 1. Основы электросвязи	17,5	*	ВК, Л, ПЗ, АКС, СЗ, РЗ, СРС	У
Раздел 2. Авиационная электросвязь и передача данных	17,5	*	Л, ПЗ, АКС, СЗ, РЗ, СРС	У
Раздел 3. Средства авиационной электросвязи и передачи данных	28	*	Л, ПЗ, АКС, СЗ, РЗ, СРС	У
Промежуточная аттестация	9			Зачет
<b>Итого за 3 семестр</b>	<b>72</b>			

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятия, АКС – анализ конкретной ситуации, СЗ – ситуационная задача, РЗ – расчетная задача, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос.

### 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
	Семестр 3						
Раздел 1. Основы электросвязи	6	4			7,5		17,5
Раздел 2. Авиационная электросвязь и передача данных	4	6			7,5		17,5
Раздел 3. Средства авиационной электросвязи и передачи данных	4	4			20		28
Промежуточная аттестация							9
<b>Итого за 6 семестр</b>	<b>12</b>	<b>24</b>			<b>27</b>		<b>72</b>

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

## **5.3 Содержание дисциплины**

### **Раздел 1. Основы электросвязи**

Место авиационной электросвязи в структуре системы воздушного транспорта. Роль авиационной электросвязи в обеспечении безопасности, регулярности и экономичности полетов.

Роль авиационной электросвязи для организации воздушного движения и аэропортовой деятельности (взаимодействие диспетчеров УВД с экипажами воздушных судов, центров ОВД между собой; взаимодействие авиакомпаний, производственно-диспетчерских служб авиапредприятия с экипажами воздушных судов и с предприятиями других ведомств в процессе производственной, технологической и коммерческой деятельности).

Международные и государственные организации электросвязи.

Руководящие документы по связи и авиационной электросвязи.

Основные понятия и определения. Источники и потребители информации, виды сообщений, производительность источника сообщений.

Информационное направление Канал авиационной электросвязи, его состав и назначение элементов. Линии авиационной электросвязи и их классификация. Пропускная способность канала связи.

Сигналы: дискретные и непрерывные первичные электрические сигналы, модулированные сигналы, цифровые сигналы.

Особенности и основные характеристики сред распространения сигнала различных линий связи.

Радиочастотный диапазон и его использование для целей связи. Помехи радиоприему.

Кодирование: основные понятия и определения; классификация кодов; основные задачи теории кодирования и пути их решения; коды, применяемые в системах авиационной электросвязи и передачи данных.

Оценка качества приема дискретных и непрерывных сигналов.

Сети связи: основные понятия и определения, элементы, топология. Первичные и вторичные сети электросвязи. Понятие Взаимоувязанной сети электросвязи РФ.

Методы коммутации: коммутация каналов, сообщений и пакетов.

Эталонная модель взаимодействия открытых систем (ЭМВОС).

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

### **Раздел 2. Авиационная электросвязь и передача данных**

Классификация и предназначение авиационной электросвязи.

Современное состояние и перспективы развития авиационной электросвязи в соответствии с системой CNS/ATM. Аэронавигационная телекоммуникационная сеть ATN.

Требуемые характеристики связи и инженерные критерии качества

каналов связи

Сети авиационной фиксированной электросвязи: авиационная фиксированная электросвязь взаимодействия центров ОВД; авиационная наземная сеть передачи данных и телеграфной связи; сети телеграфной связи (АТ, «ТЕЛЕКС», «ГЕНТЕКС»); специализированные сети передачи данных и телеграфной связи (сети связи «АФТН», «СИДИН» и «СИТА»).

Сети внутриаэропортовой электросвязи: внутриаэропортовая телефонная сеть связи; сеть громкоговорящей связи; сети внутриаэропортовой радиосвязи.

Сети авиационной воздушной электросвязи: в районе аэродрома; на воздушных трассах, местных воздушных линиях; при выполнении авиационных работ; на международных воздушных трассах; для аварийно-спасательных и поисково-спасательных работ; автоматизированный обмен данными с ВС.

Линии передачи данных ACARS, VDL, режим ES1090 и HFDDL. ЦЛПД "диспетчер-пилот" CPDLC. Автоматическое зависимое наблюдение (АЗН).

Авиационное радиовещание. Полётно-информационное обслуживание экипажей ВС: ATIS (в районе аэродрома), VOLMET (по трассе), AFIS (вылет, заход, посадка), извещения NOTAM.

Автоматизация расчета характеристик авиационной электросвязи и передачи данных с использованием современных методов компьютерного моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

### **Раздел 3. Средства авиационной электросвязи и передачи данных**

Объекты и средства АЭС службы ЭРТОС. Узел связи: принципы построения, назначение элементов. Принципы построения каналов авиационной электросвязи.

Радиопередающие и радиоприемные устройства. Частотные диапазоны, используемые для авиационной радиосвязи.

Системы и средства радиосвязи:

– антенны: основные параметры, классификация, принципы построения и работы.

– радиопередатчики: назначение, основные технические характеристики, принципы построения и работы.

– радиоприемники: назначение, основные технические характеристики, принципы построения и работы.

– радиостанции: назначение, основные технические характеристики, принципы построения и работы.

Принципы многоканальной передачи сообщений и многостанционный доступ.

Современные средства авиационной электросвязи и передачи данных:

– наземные средства ОВЧ-радиосвязи серий «Фазан-19» и 2000: состав,

назначение, основные характеристики;

– наземные средства ВЧ-радиосвязи серий «Пирс» и 2000: состав, назначение, основные характеристики;

– бортовые средства ОВЧ-радиосвязи серий «Баклан» и «Орлан-85»: состав, назначение, основные характеристики, подготовка к работе, контроль состояния;

– бортовые средства ВЧ-радиосвязи серий «Ядро» и «Арлекин»: состав, назначение, основные характеристики, подготовка к работе, контроль состояния;

– система избирательного вызова SELCAL.

Спутниковые системы связи (ССС):

- назначение, решаемые задачи, состав и структура СССР. Орбиты связных спутников GEO, MEO, LEO;

- сеть фиксированной спутниковой службы VSAT;

- сеть подвижной спутниковой службы (AMSS) на базе СССР Inmarsat, Globalstar, Iridium. Зоны покрытия и частотные диапазоны;

- бортовое оборудование СССР, абонентские терминалы (бортовые радиостанции MCS 7200, SATCOM), достоинства и недостатки;

- основные факторы, влияющие на качество спутниковой связи.

Аварийные радиотехнические средства связи и оповещения:

- система КОСПАС-SARSAT: назначение, решаемые задачи, структура, принципы функционирования и возможности

- аварийно-спасательный радиомаяк системы КОСПАС-SARSAT типа ELT: состав и ограничения при размещении на борту, основные характеристики, электропитание, проверка работоспособности, эксплуатация.

Автоматизация расчета характеристик средств авиационной электросвязи и передачи данных с использованием современных методов компьютерного моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

Перспективы развития средств и систем авиационной электросвязи и систем для выполнения поисковых и аварийно-спасательных работ.

#### 5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие №1. Раздел 1. Изучение особенностей и основных характеристик различных сред распространения сигнала и линии АЭС в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	2



Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
1	Практическое занятие № 2. Раздел 1. Изучение сетей связи: назначение, принципы построения и методы коммутации в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности. Сеть ЭМВОС	2
2	Практическое занятие №3. Раздел 2. Изучение особенностей сетей авиационной фиксированной и воздушной электросвязи в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	2
2	Практическое занятие №4. Раздел 2. Изучение особенностей построения линий передачи данных в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	2
2	Практическое занятие №5. Раздел 2. Изучение особенностей протоколов информационного обмена сети АТН в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.	2
3	Практическое занятие №6. Раздел 3. Изучение состава объектов и средств АЭС службы ЭРТОС. Узел связи: принципы построения, назначение элементов. Принципы построения каналов авиационной электросвязи. Автоматизация расчета характеристик каналов авиационной электросвязи с использованием современных методов компьютерного моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности. Построение схем каналов авиационной электросвязи различного назначения.	2
3	Практическое занятие №7 Раздел 3. Радиопередатчики: основные типы схем, состав элементов, их назначение и основные характеристики. Радиоприемники: основные типы схем, состав элементов, их назначение и основные характеристики. Бортовые средства ОВЧ-радиосвязи Баклан, Орлан-85: состав, назначение, основные характеристики, подготовка к работе, контроль состояния. Бортовые средства ВЧ-радиосвязи серий Ядро и Арлекин: состав, назначение, основные характеристики, подготовка к работе, контроль состояния. Бортовые средства линий передачи данных и аварийные радиосредства: состав, назначение, основные характеристики	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
<b>Итого за 3 семестр</b>		<b>14</b>

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1 – 2	Подготовка к лекциям [1] - самостоятельный поиск, анализ информации и проработка дополнительного учебного материала по изучаемой теме; - подготовка к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6); - подготовка дополнительных вопросов для использования в устном опросе по изучаемой теме.	17,5
1 – 2	Подготовка к практическим занятиям [1 – 5] - практическое повторение примеров, содержащихся в пособии [1-5]; - самостоятельный поиск, анализ информации и разработка усложненных примеров по изучаемой теме.	17,5
<b>Итого за 3 семестр</b>		<b>35</b>

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Кульчицкий, В.К. **Авиационная электросвязь.** [Текст]: Учеб. пособие/ СПб ГУГА. СПб, 2018. – 213 с. ISBN – .

2. **Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь. Часть 3/** [Кудряков С.А., Кульчицкий В.К., Поваренкин Н.В., Пономарев В.В., Рубцов Е.А., Соколов Е.В., Сушкевич Б.А.]; Под ред. Кудрякова С.А. – С. Пб.: 2016. – 102 с. ISBN – .

3. Кульчицкий, В.К., Мешалов Р.О. **Средства авиационной электросвязи и передачи данных. Ч.1. Принципы построения и работы средств**

**авиационной электросвязи и передачи данных.** [Текст]: Учеб. пособие/ СПб ГУГА. СПб, 2018. – 193 с. ISBN-978-5-6043133-3-6..

4. **Воздушный кодекс РФ.** [Текст]: Федеральный закон РФ № 60-ФЗ от 19.03.1997 г. (ред. от 14.10.2014). Количество экземпляров – 200.

5. **Федеральные авиационные правила «Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь в гражданской авиации».**[Текст]: Приказ Министерства транспорта РФ от 20 октября 2014 г. № 297. <http://base.garant.ru/70812462/> , свободный доступ (дата обращения 14.02.2021).

б) дополнительная литература:

6. Верещака А.И., Олянюк П.В. **Авиационное радиооборудование:** [Текст] : Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1996. – 344 с. Количество экземпляров – 538.

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

7. **КонсультантПлюс. Официальный сайт компании** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> , свободный (дата обращения: 10.02.2021)

8. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> свободный, (дата обращения: 10.02.2021)

9. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 10.02.2021)

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

Для проведения образовательного используются аудитории №250 и №242, характеристика материально-технического обеспечения которых приведена в ниже следующей таблице.

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с УП	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Авиационная электросвязь.	Ауд. 250  Аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория занятий	Комплект учебной мебели – 22 шт. Стационарный проектор CASIO Ноутбук Acer F80C Доска меловая Экран	Microsoft Windows 7 Professional (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Microsoft Windows Office Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843 от 07

		семинарского типа	библиотека примеров компьютерного моделирования радиотехнических систем Комплект тематических плакатов по дисциплине «Теория радиотехнических цепей и сигналов» фонд специальной литературы, фонд учебных пособий	февраля 2008 года)
2	Общая теория радиоэлектронных систем.	Ауд. 242 Аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория занятий семинарского типа	Доска меловая 15 персональных компьютеров Проектор Acer X1261P Экран Библиотека примеров компьютерного моделирования радиотехнических систем Комплект тематических плакатов по дисциплине «Электроника и электротехника», фонд специальной литературы, фонд учебных пособий	Scilab [Программное обеспечение] – Режим доступа <a href="http://www.scilab.org/">http://www.scilab.org/</a> <u>свободный</u> (дата обращения: 11.01.2020). Программный пакет MULTISIM 10.1 для моделирования электронных схем [Программное обеспечение] (Госконтракт № SBR1010080401-00001346-01 от 13 ноября 2010 года, ООО «Динамика») MATHCAD-14 [Программное обеспечение] (лицензия № 2566427 от 27 декабря 2010 года)

## 8 Образовательные и информационные технологии

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

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематическое и последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу. Лекции-визуализации сопровождаются демонстрацией работы реальных радиотехнических устройств или действующих имитационных моделей с использованием образовательной технологии – анализ конкретной ситуации на основе решения профессиональных ситуационных задач.

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

Таким образом, лекции-визуализации, практические занятия являются составляющими практической подготовки обучающихся, так как предусматривают их участие в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студента реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя.

Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения 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 [1 – 5].

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Авиационная электросвязь» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета в 3 семестре.

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

Опросы проводятся с целью контроля усвоения материала дисциплины. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Опрос для входного контроля проводится по вопросам (п. 9.4).

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Авиационная электросвязь» проводится в шестом семестре в форме зачета.

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

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

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

Не применяется.

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

**Опрос** оценивается следующим образом:

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

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

**Решение расчетных задач** оценивается:

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

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

**Решение ситуационных задач** оценивается:

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

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

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

Курсовая работа не предусмотрена.

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

Примерные вопросы входного контроля:

1. Какие компьютерные программы для инженерных расчетов и моделирования вам известны?
2. Что такое резонанс в электрической цепи?
3. Приведите пример использования закона Ома для цепи переменного тока.
4. В каком направлении протекает ток в цепи (рис.1), состоящей из источника энергии с э.д.с.  $E$ , с внутренним сопротивлением  $R_{вн}$  и активным сопротивлением нагрузки  $R_{н}$ ?

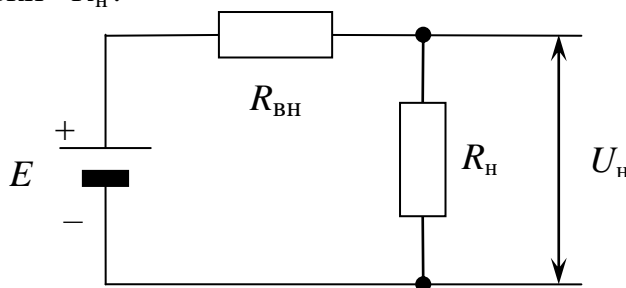


Рис.1

5. Как рассчитывается ток в цепи, представленной на рис.1, согласно закону Ома?
6. Скорость распространения радиоволн  $c = 300\,000\,000$  (м/с). За какое время радиоволна преодолет расстояние 300 м?
7. Гармонические колебания и их параметры.
8. Вычислите значения следующих математических выражений:

$$\begin{aligned}\cos(\alpha + \beta) &= \\ \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} &= \\ \frac{\partial}{\partial x} (\cos(y + 3) + x^2) &= \\ \int_0^5 (x + 2e^x) dx &= \end{aligned}$$

9. В коробке находится 3 белых и 4 черных кубика. Какова вероятность, что из двух вынутых кубиков по крайней мере один будет черным. (Кубики в коробку не возвращаются).
10. Монету подбрасывают три раза. Подсчитайте, какова вероятность двух последовательных выпадений «орла» при таком опыте.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
ПК-2	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub> , ИД <sup>3</sup> <sub>ПК2</sub>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения каналов авиационной электросвязи;</li> <li>- принципы организации авиационной электросвязи и передачи данных;</li> <li>- назначение и основные технические характеристики средств авиационной электросвязи и передачи данных;</li> <li>- принципы построения средств авиационной электросвязи и передачи данных;</li> <li>- перспективы и тенденции развития средств, систем и сетей авиационной электросвязи и передачи данных на основе технологий связи, навигации и наблюдения/организации воздушного движения Международной организации гражданской авиации (CNS/ATM).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять средства авиационной электросвязи и передачи данных при решении профессиональных задач;</li> <li>- рассчитывать дальность прямой радиовидимости;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования средств авиационной электросвязи и передачи данных при решении профессиональных задач;</li> <li>- навыками оценки дальности авиационной воздушной электросвязи ОВЧ-диапазона.</li> </ul>

### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации:

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



примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

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

Решение расчетных задач оценивается:

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

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

Решение ситуационных задач оценивается:

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

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

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

### **Перечень типовых вопросов для текущего контроля в форме устного опроса и зачета**

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

##### **Письменный опрос №1 (по темам 1)**

###### **Вариант 1**

1. Роль авиационной электросвязи в обеспечении безопасности, регулярности и экономичности полетов.
2. Основные понятия и определения по связи.

###### **Вариант 2**

1. Роль авиационной электросвязи для организации воздушного движения.
2. Источники и потребители информации, виды сообщений,

###### **Вариант 3**

1. Международные и государственные организации электросвязи.
2. Канал авиационной электросвязи, его состав и назначение элементов.

###### **Вариант 4**

1. Руководящие документы по связи и авиационной электросвязи.
2. Производительность источника сообщений и пропускная способность канала связи.

##### **Письменный опрос №2 (по Теме 2)**

Вариант 1

1. Информационное направление его состав и назначение элементов.
2. Радиочастотный диапазон и его использование для целей связи.

Вариант 2

1. Линии авиационной электросвязи и их классификация.
2. Помехи радиоприему.

Вариант 3

1. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов.
2. Классификация кодов.

Вариант 4

1. Особенности и основные характеристики сред распространения сигнала различных линий связи.
2. Основные задачи теории кодирования и пути их решения

Письменный опрос №3 (по Теме 2)

Вариант 1

Сети связи: основные понятия и определения, топология.

Вариант 2

Первичные и вторичные сети электросвязи.

Вариант 3

Методы коммутации: коммутация каналов, сообщений и пакетов.

Вариант 4

ЭМВОС

Письменный опрос №4 (по Теме 2)

Вариант 1

Классификация и предназначение авиационной электросвязи.

Вариант 2

Современное состояние авиационной электросвязи

Вариант 3

Перспективы развития авиационной электросвязи в соответствии с системой CNS/ATM.

Вариант 4

Назначение и состав сетей авиационной воздушной электросвязи.

Письменный опрос №5 (по Теме 2)

Вариант 1

Назначение и принцип построения специализированной сети связи «АФТН».

Вариант 2

Назначение и принцип построения сети телеграфной связи «ГЕНТЕКС».

Вариант 3

Назначение и принцип построения сети телеграфной связи «ТЕЛЕКС».

#### Вариант 4

Назначение и принцип построения специализированной сети связи «СИДИН».

#### Письменный опрос №6 (по Теме 2)

##### Вариант 1

Рассчитать дальности ОВЧ-радиосвязи на всех этапах полета на магистральных авиалиниях.

##### Вариант 2

Рассчитать дальности ОВЧ-радиосвязи на всех этапах полета на местных воздушных линиях.

##### Вариант 3

Рассчитать дальности ОВЧ-радиосвязи на всех этапах полета при проведении авиационных работ.

##### Вариант 4

Рассчитать дальности ОВЧ-радиосвязи диспетчера со спецтранспортом.

#### Письменный опрос №7 (по Теме 3)

##### Вариант 1

Назначение и основные технические характеристики радиостанции «Орлан-85СТД».

##### Вариант 2

Средства ВЧ радиосвязи: назначение, основные характеристики (радиостанция «Ядро»).

##### Вариант 3

Средства ВЧ радиосвязи: назначение, основные характеристики (радиостанции серии «Пирс»).

##### Вариант 4

Средства командной ОВЧ радиосвязи: назначение, основные характеристики (радиостанции серии «Полет»).

#### Письменный опрос №8 (по Теме 3)

##### Вариант 1

Изобразить структурные схемы основного информационного направления и канала передачи информации «диспетчер – экипаж ВС».

##### Вариант 2

Изобразить структурные схемы резервного информационного направления и канала передачи информации «диспетчер – экипаж ВС».

##### Вариант 3

Изобразить структурные схемы информационного направления и канала с линией передачи данных VDL-2 «диспетчер – экипаж ВС».

#### Вариант 4

Изобразить структурные схемы информационного направления и канала с линией передачи данных HFDFL «диспетчер – экипаж ВС».

### **Примерный перечень вопросов для зачета**

#### *Перечень теоретических вопросов*

1. Роль авиационной электросвязи в обеспечении безопасности, регулярности и экономичности полетов.
2. Роль авиационной электросвязи для организации аэропортовой деятельности
3. Международные и государственные организации электросвязи.
4. Руководящие документы по связи и авиационной электросвязи.
5. Источники и потребители информации, виды сообщений,
6. Канал авиационной электросвязи, его состав и назначение элементов.
7. Производительность источника сообщений и пропускная способность канала связи.
8. Информационное направление его состав и назначение элементов.
9. Линии авиационной электросвязи и их классификация.
10. Дискретные первичные и модулированные сигналы,
11. Непрерывные первичные и модулированные сигналы. Цифровые сигналы.
12. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов.
13. Особенности и основные характеристики сред распространения сигнала различных линий связи.
14. Помехи радиоприему.
15. Классификация кодов.
16. Основные задачи теории кодирования и пути их решения.
17. Требуемые характеристики связи (RCP): состав и назначение.
18. Оценка качества приема дискретных и непрерывных сигналов.
19. Классификация и предназначение авиационной электросвязи.
20. Современное состояние авиационной электросвязи
21. Перспективы развития авиационной электросвязи в соответствии с системой CNS/ATM
22. Сети связи: основные понятия и определения, топология.
23. Первичные и вторичные сети электросвязи.
24. Назначение и принцип построения сети авиационной фиксированной электросвязи взаимодействия центров ОВД.
25. Назначение и принцип построения авиационной наземной сети передачи данных и телеграфной связи.
26. Методы коммутации: коммутация каналов, сообщений и пакетов.

27. Эталонная модель взаимодействия открытых систем.
28. Система избирательного вызова SELCAL.
29. Линии передачи данных ACARS и VDL: назначение и основные характеристики
30. Линии передачи данных режима ES1090 и HFDL: назначение и основные характеристики
31. Назначение и принцип построения специализированной сети связи «АФТН».
32. Назначение и принцип построения специализированной сети связи «СИДИН».
33. Назначение и принцип построения специализированной сети связи «СИТА».
34. Объекты авиационной электросвязи и передачи данных в службе ЭРТОС и их назначение.
35. Связь в системе автоматизированного обмена данными.
36. Назначение и принципы построения сетей внутриаэропортовой радиосвязи.
37. Назначение и состав сетей авиационной воздушной электросвязи.
38. Назначение аэронавигационной телекоммуникационной сети АТН.
39. Радиопередатчик: назначение, основные технические характеристики.
40. Авиационная воздушная электросвязь в районе аэродрома.
41. Радиоприемник: назначение, основные технические характеристики.
42. Обеспечение управления воздушным движением и связи на воздушных трассах и вне трасс.
43. Обеспечение управления воздушным движением и связи на МВЛ.
44. Радиостанции: назначение, основные технические характеристики.
45. Радиостанции: принципы построения и работы.
46. Антенны: назначение, классификация, параметры.
47. Средства командной ОБЧ радиосвязи: назначение, основные характеристики (радиостанции серии «Баклан»).
48. Средства командной ОБЧ радиосвязи: назначение, основные характеристики (радиостанции серии «Орлан»).
49. Средства ВЧ радиосвязи: назначение, основные характеристики (радиостанции серии «Ядро»).
50. Средства ВЧ радиосвязи: назначение, основные характеристики (радиостанции серии «Арлекин»).
51. Система КОСПАС-SARSAT: назначение, решаемые задачи, структура, принципы функционирования и возможности.
52. Организация авиационной электросвязи при выполнении авиационных работ.
53. Аварийные радиосети.
54. Внутриаэропортовая радиосвязь: назначение, классификация.
55. Организация авиационной электросвязи на международных воздушных трассах.

56. Принципы построения узлов связи службы ЭРТОС. Состав и назначение элементов узла связи.

57. Организация авиационной фиксированной спутниковой связи.

58. Организация авиационной подвижной спутниковой связи.

59. Предназначение радиорелейной связи.

60. Принцип работы адаптивной радиолинии ВЧ-диапазона.

*Перечень практических вопросов*

1. Изобразить структурные схемы основного информационного направления и канала передачи информации «диспетчер – экипаж ВС».

2. Изобразить структурные схемы резервного информационного направления и канала передачи информации «диспетчер – экипаж ВС».

3. Изобразить структурные схемы аварийного информационного направления и канала передачи информации «диспетчер – экипаж ВС».

4. Рассчитать дальности ОВЧ-радиосвязи на всех этапах полета при проведении авиационных работ.

5. Рассчитать дальности ОВЧ-радиосвязи на всех этапах полета на местных воздушных линиях.

6. Рассчитать дальности ОВЧ-радиосвязи на всех этапах полета на магистральных авиалиниях.

7. Рассчитать дальности ОВЧ-радиосвязи на всех этапах полета при проведении авиационных работ.

8. Изобразить структурные схемы информационного направления и канала с линией передачи данных VDL-2 «диспетчер – экипаж ВС».

9. Изобразить структурные схемы информационного направления и канала с линией передачи данных CPDLC «диспетчер – экипаж ВС».

10. Изобразить структурные схемы информационного направления и канала с линией передачи данных HFDFL «диспетчер – экипаж ВС».

11. Бортовые средства ОВЧ-радиосвязи серии «Баклан»: подготовка к работе.

12. Бортовые средства ОВЧ-радиосвязи серии «Орлан-85»: подготовка к работе.

13. Бортовые средства ОВЧ-радиосвязи серии «Баклан»: контроль состояния.

14. Бортовые средства ОВЧ-радиосвязи серии «Орлан-85»: контроль состояния.

15. Бортовые средства ВЧ-радиосвязи серии «Ядро»: подготовка к работе.

16. Бортовые средства ОВЧ-радиосвязи серии «Арлекин»: подготовка к работе.

17. Бортовые средства ВЧ-радиосвязи серии «Ядро»: контроль состояния.

18. Бортовые средства ОВЧ-радиосвязи серии «Арлекин»: контроль состояния.

19. Аварийно-спасательный радиомаяк системы КОСПАС-SARSAT типа ELT: проверка работоспособности, эксплуатация.

## **Перечень типовых расчетных и логических задач для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой**

1. Рассчитать дальности ОВЧ-радиосвязи на всех этапах полета на магистральных авиалиниях, на местных воздушных линиях, на всех этапах полета при проведении авиационных работ, диспетчера со спецтранспортом.

2. Расчет характеристик линий передачи данных в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

3. Изучение особенностей логики протоколов информационного обмена сети АТН в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

4. Автоматизация расчета характеристик каналов авиационной электросвязи с использованием современных методов компьютерного моделирования в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

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

Приступая к изучению дисциплины «Авиационная электросвязь», 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.

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

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

Теоретические положения, излагаемые в лекциях, иллюстрируются примерами их практической реализации. 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 или, по возможности, письменного 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.

На практических занятиях отрабатываются решения расчетных/логических задач и ситуационных по материалу изучаемой дисциплины. Осваиваются методы аналитического решения расчетных/логических задач и вырабатываются навыки использования имитационного и численного моделирования ситуационных задач. Значительная часть практических занятий связана с приростом компетенций в использовании цифровых технологий в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

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

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

На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересных 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 выполнения заданий практических занятий, а по дисциплине – в виде зачета.




Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.03 «Аэронавигация» профиля «Летная эксплуатация гражданских воздушных судов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №12 Радиоэлектронных систем «27» апреля 2023 года, протокол №9.

Разработчик:


К.т.н., доцент  Сегедин Р.А.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 12 радиоэлектронных систем

К.п.н., доцент  Федоров А.В.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

К.т.н., доцент  Бутусов П.Н.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «29» мая 2023 года, протокол №8.