

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
 ФЕДЕРАЦИИ  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
 образования  
 "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ  
 Руководитель направления

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
 (должность, уч. степень, звание)

А.Ф. Крячко \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_  
 « 30 » \_\_\_\_\_ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Спутниковые системы радиосвязи и передачи данных»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	25.05.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения
Наименование направленности	Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

профессор, д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
 (должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись, дата)

С.В. Дворников \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«30» мая 2023 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 21

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
 (уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись, дата)

А.Ф. Крячко \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 25.05.05(04)

проф. д.т.н., проф. \_\_\_\_\_  
 (должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись, дата)

И.А. Вельмисов \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц. к.т.н., доц. \_\_\_\_\_  
 (должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_ (подпись, дата)

О.Л. Балышева \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Спутниковые системы радиосвязи и передачи данных» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» направленности «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен контролировать соответствие работы средств радиотехнического обеспечения полетов требованиям документов аэронавигационной информации и техническим характеристикам оборудования»

ПК-3 «Способен контролировать техническое состояние и качество обслуживания радиоэлектронного оборудования»

ПК-6 «Способен контролировать и обеспечивать соответствие средств радиотехнического оборудования и связи государственным сертификационным требованиям»

ПК-7 «Способен участвовать в размещении оборудования радиолокации и радионавигации, аппаратуры обработки, преобразования и отображения информации о воздушной обстановке»

ПК-8 «Способен организовать техническую эксплуатацию средств радиотехнического оборудования и связи в соответствии с правилами технической эксплуатации наземных средств радиотехнического обеспечения полетов и электросвязи гражданской авиации»

ПК-9 «Способен организовывать проведение технического обслуживания, ремонта, проверки, наладки и настройки оборудования средств радиотехнического обеспечения полетов, обеспечить своевременный ввод в эксплуатацию нового и поступающего на замену оборудования»

ПК-10 «Способен организовать контроль технического и эксплуатационного состояния радиотехнического оборудования»

ПК-20 «Способен анализировать и исследовать эксплуатационно-технические показатели работы объектов радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи»

ПК-21 «Способен анализировать и исследовать причины отказов и неисправностей авиационного и радиоэлектронного оборудования, разрабатывать мероприятия по их предупреждению»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с организацией и принципами построения спутниковых систем радиосвязи и передачи данных, а также способов формирования и обработки используемых в них сигналов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции и практические занятия.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины является: изучение студентами основ теории и практики организации авиационной электросвязи; рассматривается специфика построения систем спутниковых систем радиосвязи и передачи данных; особое внимание уделяется вопросам формирования и обработки сигналов, а также проведения расчетов бюджета каналов космической радиосвязи. Знание данной дисциплины необходимо специалистам, занимающимся вопросам эксплуатации существующих и освоением новых технических средств, в рамках организации радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен контролировать соответствие работы средств радиотехнического обеспечения полетов требованиям документов аэронавигационной информации и техническим характеристикам оборудования	ПК-1.3.1 знать руководящие документы, регламентирующие порядок установки и поддержания тактико-технических характеристик средств наблюдения, навигации, посадки, авиационной электросвязи, систем и средства автоматизации обслуживания воздушного движения
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен контролировать техническое состояние и качество обслуживания радиоэлектронного оборудования	ПК-3.3.1 знать методы технического сопровождения обслуживаемых средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи ПК-3.У.1 уметь диагностировать и оценивать техническое состояние радиоэлектронных комплексов и систем ПК-3.В.1 владеть методами и средствами контроля технического состояния обслуживаемых средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен контролировать и обеспечивать соответствие средств	ПК-6.3.1 знать государственные сертификационные требования, предъявляемые к средствам наблюдения, навигации и посадки, средства, авиационной электросвязи, системы и средства

	<p>радиотехнического оборудования и связи</p> <p>государственным сертификационным требованиям</p>	<p>автоматизации обслуживания воздушного движения</p> <p>ПК-6.У.1 уметь контролировать и обеспечивать соответствие средств радиотехнического оборудования и связи государственным сертификационным требованиям</p> <p>ПК-6.В.1 владеть навыками использования контрольно-измерительного оборудования для настройки средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи и его составных частей</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-7 Способен участвовать в размещении оборудования радиолокации и радионавигации, аппаратуры обработки, преобразования и отображения информации о воздушной обстановке</p>	<p>ПК-7.У.1 уметь осуществлять топогеодезическую привязку радиолокационного и радионавигационного оборудования</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-8 Способен организовать техническую эксплуатацию средств радиотехнического оборудования и связи в соответствии с правилами технической эксплуатации наземных средств радиотехнического обеспечения полетов и электросвязи гражданской авиации</p>	<p>ПК-8.3.1 знать правила технической эксплуатации наземных средств радиотехнического обеспечения полетов и электросвязи гражданской авиации</p>
<p>Профессиональные компетенции</p>	<p>ПК-9 Способен организовывать проведение технического обслуживания, ремонта, проверки, наладки и настройки</p>	<p>ПК-9.3.1 знать основные эксплуатационно-технические характеристики средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи</p> <p>ПК-9.У.1 уметь организовать работу по проведению технического обслуживания, ремонта, проверке, наладке и настройке оборудования, вводу в эксплуатацию новых</p>

	оборудования средств радиотехнического обеспечения полетов, обеспечить своевременный ввод в эксплуатацию нового и поступающего на замену оборудования	радиотехнических средств, реконструкции объектов радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи и замене выработавшего ресурс (срок службы) оборудования
Профессиональные компетенции	ПК-10 Способен организовать контроль технического и эксплуатационного состояния радиотехнического оборудования	ПК-10.В.1 владеть методами мониторинга и диагностики технического состояния средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи
Профессиональные компетенции	ПК-20 Способен анализировать и исследовать эксплуатационно-технические показатели работы объектов радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи	ПК-20.3.1 знать способы оценки методов организации и систем радиотехнического обеспечения полетов, требования к эксплуатационно-техническим показателям работы объектов радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи ПК-20.У.1 уметь разрабатывать направления совершенствования методов организации и систем радиотехнического обеспечения полетов ПК-20.У.2 уметь выявлять, в том числе с использованием методов ИИ, несоответствие эксплуатационно-технических показателей требуемым
Профессиональные компетенции	ПК-21 Способен анализировать и исследовать причины отказов и неисправностей авиационного и радиоэлектронного оборудования, разрабатывать мероприятия по их предупреждению	ПК-21.У.2 уметь выявлять причины отказа по рекомендациям руководства по эксплуатации объектов радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи ПК-21.В.1 владеть методиками анализа и исследования возможных причин отказов и неисправностей, возникающих на объектах радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи для разработки рекомендаций по их устранению

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Физика»,
- «Радиоматериалы и радиокомпоненты»,

- «Электроника»,
- «Электродинамика и распространение радиоволн»

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Средства авиационной электросвязи и передачи данных»,
- «Основы автоматического зависимого наблюдения»,
- «Организация воздушного движения»

### 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№9
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

[Трудоемкость, распределенная на часы практической подготовки не должна превышать общую трудоемкость по виду учебной работы].

### 4. Содержание дисциплины

#### 5.

5.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 9</b>					
Раздел 1. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ АВИАЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ					
Тема 1.1. Структура и принципы организации авиационной электросвязи	2				8
Тема 1.2 Общие сведения о международных	2				

спутниковых системах связи					
Раздел 2. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ Тема 2.1. Организация передачи информации в каналах радиосвязи Тема 2.2 Первичные сигналы систем передачи информации и способы оценки их параметров Тема 2.3 Пропускная способность канала связи способы ее оценки Тема 2.4 Влияние характеристик каналов связи на качество передачи сообщений	2  2	1  2			14
Раздел 3. ФОРМИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ Тема 3.1 Дискретизация и квантование, цифровое представление сигналов Тема 3.2 Сигналов дискретных видов модуляции и способы их формирования Тема 3.3 Потенциальная помехоустойчивость приема Тема 3.4 Кодирование и декодирование сообщений на основе помехоустойчивых кодов Тема 3.5 Блочные коды и способы их декодирования	2  2 2	2  2			20
Раздел 4. ОРГАНИЗАЦИЯ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ Тема 4.1. Авиационно-космические системы радиосвязи Тема 4.2 Параметры орбит ИСЗ и способы их расчета Тема 4.3 Оборудование спутниковых систем связи Тема 4.4 Многостанционный доступ в системах спутниковой связи Тема 4.5 Системы передачи данных	1   2	2  2 2			18
Раздел 5. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В КАНАЛАХ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ Тема 5.1. Общий подход к расчету бюджета канала связи с воздушными судами Тема 5.2 Энергетические соотношения в спутниковых линиях связи		2 2			14
Итого в семестре:	17	17			74
Итого	17	17	0	0	74

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

## 5.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ АВИАЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ</p> <p>Тема 1.1. Структура и принципы организации авиационной электросвязи</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Требования к авиационной электросвязи</li> <li>Структура авиационной электросвязи</li> <li>Роль связи в системах управления воздушным движением</li> </ul> <p>Тема 1.2 Общие сведения о международных спутниковых системах связи</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Особенности построения современных систем спутниковой связи на основе геостационарных ИСЗ (Международная система "Eutelsat", "Inmarsat", "Thuraya").</li> <li>Принципы организации и характерные особенности построения орбитальной группировки для систем на основе негеостационарных ИСЗ (Спутниковая система связи "Globalstar", "Iridium", "Гонец").</li> </ul>
2	<p>Раздел 2. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ</p> <p>Тема 2.1. Организация передачи информации в каналах радиосвязи</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Понятие информации, сообщения, сигнала</li> <li>Функциональная схема систем передачи информации.</li> <li>Помехи и искажения в каналах связи.</li> <li>Основные характеристики систем передачи информации</li> </ul> <p>Тема 2.3 Пропускная способность канала связи способы ее оценки</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Энтропия как мера оценки информации</li> <li>Пропускная способность канала связи</li> <li>Теоремы Шеннона</li> </ul>
3	<p>Раздел 3. ФОРМИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ</p> <p>Тема 3.1 Дискретизация и квантование, цифровое представление сигналов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Дискретизация и квантование сигналов</li> <li>Импульсно-кодовая модуляция</li> <li>Компактные алгоритмы синтеза манипулированных сигналов в MathCAD</li> </ul> <p>Тема 3.3 Потенциальная помехоустойчивость приема</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Вероятность ошибки при когерентном приеме двоичных сигналов</li> <li>Потенциальная помехоустойчивость дискретных сигналов</li> </ul> <p>Тема 3.4 Кодирование и декодирование сообщений на</p>



	<p>основе помехоустойчивых кодов</p> <p>Общая классификация помехоустойчивых кодов</p> <p>Основные понятия и определения помехоустойчивого кодирования</p>
4	<p>Раздел 4. ОРГАНИЗАЦИЯ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ</p> <p>Тема 4.1. Авиационно-космические системы радиосвязи</p> <p>Принципы построения авиационно-космических системы радиосвязи</p> <p>Особенности движение спутников вокруг Земли</p> <p>Основные диапазоны частот авиационно-космических системы радиосвязи</p> <p>Тема 4.5 Системы передачи данных</p> <p>Системы передачи данных без обратной связи</p> <p>Системы передачи данных с обратной связи</p>

*Примечание: при наличии лекционных занятий, проводимых в интерактивной форме (управляемая дискуссия или беседа, демонстрация слайдов или учебных фильмов, мозговой штурм и другое), необходимо здесь привести их перечень с указанием конкретной формы проведения.*

### 5.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 9					
1	Тема 2.2 Первичные сигналы систем передачи информации и способы оценки их параметров Синтез первичных сигналов Энергетические параметры сигналов Способы оценки энергетических параметров сигналов	занятие по моделированию реальных условий	1 час		2
2	Тема 2.4 Влияние характеристик каналов связи на качество передачи сообщений	игровое проектирование	2 часа		2

	<p>Общие сведения о помехах</p> <p>Характеристики сигналов и помех как случайных процессов</p> <p>Синтез помех и шумов при моделировании радиотехнических процессов</p>				
3	<p>Тема 3.2 Сигналов дискретных видов модуляции и способы их формирования</p> <p>Формирование сигналов амплитудной модуляции</p> <p>Формирование сигналов угловой модуляции</p>	занятия по моделированию реальных условий	2 часа		3
4	<p>Тема 3.5 Блочные коды и методы их декодирования</p> <p>Коды Хэмминга, декодирование коротких кодов</p> <p>Коды Хэмминга, декодирование длинных кодов</p>	занятия по моделированию реальных условий	2 часа		3
5	<p>Тема 4.2 Параметры орбит ИСЗ и способы их расчета</p> <p>Параметры орбит ИСЗ</p> <p>Классификация и характеристика систем спутниковой связи</p> <p>Расчет параметров орбиты ИСЗ</p>	решение ситуационных задач	2 часа		4
6	<p>Тема 4.3 Оборудование спутниковых систем связи</p> <p>Спутниковые ретрансляторы</p> <p>Земные станции спутниковых систем</p>	занятия по моделированию реальных условий	2 часа		4

	связи Особенности работы авиационно- космических систем радиосвязи				
7	Тема 4.4 Многостанционный доступ в системах спутниковой связи Многостанционный доступ с частотным разделением Многостанционный доступ с временным разделением	занятия по моделированию реальных условий		2 часа	4
8	Тема 5.1. Общий подход к расчету бюджета канала связи с воздушными судами Энергетический анализ канала связи воздушного судна Проведение расчетов	решение ситуационных задач		2 часа	5
9	Тема 5.2 Энергетические соотношения в спутниковых линиях связи Авиационно- космических системы радиосвязи с пассивной ретрансляцией Авиационно- космических системы радиосвязи с активной ретрансляцией Особенности работы авиационно- космических систем радиосвязи	решение ситуационных задач		2 часа	5
Всего			17		

*Примечание: практические (семинарские) занятия могут проходить в интерактивной форме: решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии и т.д.*

#### 5.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
	Всего			

#### 5.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	24	24
Всего:	74	74

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

#### 7. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
--------------------	--------------------------	--

	Сиялков, Владимир Александрович (доц.). Системы авиационной радиосвязи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Сиялков ; С.-Петербург. гос. акад. аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 2 файла, размер: (1267 и 712 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2004. – 160 с.	
	Финк Л. М. Теория передачи дискретных сообщений. — М.: Сов. радио, 1963,1970.	
	Дятлов А.П. Системы спутниковой связи с подвижными объектами: Учебное пособие. Ч.1. Таганрог. ТРТУ. 2004. 95 с.	

#### 8. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование

#### 9. Перечень информационных технологий

9.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 10. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	Для занятий 1.1, 1.2, 2.1, 2.3, 3.1, 3.3, 3.4, 4.1, 4.5,
2	Компьютерный класс с программным обеспечением MathCAD 15	Для занятий 2.2, 2.4, 3.2, 3.5, 4.2, 4.3, 4.4, 5.1, 5.2

## 11. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

11.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты; Задачи.

11.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

11.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Задачи, обеспечиваемые авиационной электросвязью ГА Предназначение внутриаэропортовой электросвязи Для чего организовывается авиационное радиовещание	ПК-1.3.1
	Состав сети авиационной фиксированной телеграфной связи Что обеспечивает авиационная воздушная радиосвязь Схема построения трассовых (районных) АС УВД	ПК-3.3.1
	Укрупненная схема организации фиксированной электросвязи Типовая схема организации АВС	ПК-3.У.1
	Что понимают под информацией Что понимают под источником сообщений Как можно представить сообщение Что такое сигнал Первичные и вторичные сигналы Понятие линии и канала связи Виды помех и помехоустойчивость Какие приемники относятся к типу когерентных	ПК-3.В.1
	Показатель достоверности Требования, предъявляемые к авиационной электросвязи ГА Какие коды называются помехоустойчивыми Представьте основную классификацию кодов	ПК-6.3.1

	<p>Дайте характеристику равномерных и неравномерных кодов</p> <p>Дайте характеристику делимых и неразделимых кодов</p> <p>Охарактеризуйте систематические и несистематические коды</p>	
	<p>Что такое канал с помехами</p> <p>Мера избыточности языка</p> <p>Что такое энтропия</p> <p>Избыточность источника информации</p> <p>Характеристики канала связи</p> <p>Условная энтропия</p> <p>Пропускная способность канала</p> <p>Полная информация, передаваемая одним символом</p> <p>Теоремы Шеннона</p> <p>Предел Шеннона</p>	ПК-6.У.1
	<p>Что такое дискретизация сигнала</p> <p>В чем смысл квантования сигнала</p> <p>Особенности реализации импульсно-кодовой манипуляции</p> <p>Алгоритм синтеза первичных электрических сигналов</p> <p>Алгоритм синтеза сигнала амплитудной манипуляции</p> <p>Алгоритм синтеза сигнала частотной манипуляции</p> <p>Алгоритм синтеза сигнала фазовой манипуляции</p> <p>Алгоритм синтеза шумовых последовательностей</p>	ПК-6.В.1
	<p>Представление кода Хэмминга</p> <p>Что такое порождающий полином, приведите пример</p> <p>Поясните сущность полиномиального перемножения</p> <p>Что такое синдром. Приведите пример</p> <p>Поясните сущность проверочной матрицы</p> <p>Синдром и его основные свойства</p> <p>Поясните принцип обнаружения ошибок</p>	
	<p>Вероятность ошибки различения двух сигналов</p> <p>Условная плотность вероятности</p> <p>Коэффициент взаимной корреляции сигналов</p> <p>Условные вероятности ошибок</p> <p>Что такое корреляционный интеграл</p> <p>Полная (безусловную) вероятность ошибки</p> <p>Противоположные и ортогональные сигналы</p> <p>Вероятности ошибки сигналов АМ, ЧМ, ФМ</p>	ПК-7.У.1
	<p>Принцип спутниковой связи</p> <p>Принцип спутниковой связи при активной ретрансляции</p> <p>Движение ИСЗ по круговой орбите</p> <p>Движение ИСЗ по эллиптической орбите</p> <p>Сидерические периоды обращения ИСЗ</p> <p>Как определяются сидерические (звездные) сутки</p> <p>Принцип обеспечения связью посредством трех ИСЗ</p> <p>Выбор рабочих частот для АКСП</p>	ПК-8.3.1



	<p>Что называется эллипсом орбиты  Как определяются фокусы эллипса  Что такое точки пересечения фокальной оси  Поясните шесть кеплеровских элементов  Поясните элементы орбиты ИСЗ в пространстве  Представьте классификацию ССС по типу используемой орбиты  Основные виды модуляции  Принцип формирования АМК  Особенности формирования сигналов однополосной модуляции  Принцип формирования сигналов ЧМК  Способ амплитудной модуляции — базовая модуляция  Способ амплитудной модуляции – эмиттерная модуляция  Спектры сигналов ВМК и ЧМК</p>	ПК-9.3.1
	<p>Главная часть связной подсистемы спутниковой системы связи  Упрощенная структурная схема одного ствола типичного ретранслятора и принцип работы  Упрощенная структурная схема 12-ствольного спутникового ретранслятора "Интелсат -IV"  Структурная схема устройства частотного разделения сигналов  Укрупненная структурная схема типичной земной станции ССС  Принцип работы типичной земной станции ССС</p>	ПК-9.У.1
	<p>Задача многостанционного доступа  Методы многостанционного доступа  Метод частотного разделения каналов  Метод предоставления каналов по требованию  МДВР с закрепленными каналами  Многостанционный доступ с разделением сигналов по времени  Структура кадра, соответствующего одному циклу работы ССС</p>	ПК-10.В.1
	<p>Назначение, задачи и функции системы передачи данных  Основные различия системы передачи данных с обратной связью и без таковой  Что такое достоверность и способы ее оценки  Структурная схема передающей части системы передачи данных без обратной связи  Структурная схема приемной части системы передачи данных без обратной связи</p>	ПК-20.3.1
	<p>Энергетический анализ канала связи воздушного судна  Проведение энергетических расчетов  Характеристики орбитальной группировки  Параметры орбитальной группировки  Взаимосвязь между числом ИСЗ и параметрами орбиты</p>	ПК-20.У.1

	Системы связи с пассивной ретрансляцией Плотность потока мощности Выражение для отношения сигнал/шум Полнодоступная сеть Пропускная способность спутниковой линии связи Структурная схема спутниковой линии связи с активной ретрансляцией Результирующая мощность шума Доплеровский сдвиг частоты	ПК-20.У.2
	Структура кодограмм в сеансных систем передачи данных без обратной связи Системы передачи данных с обратной связью Структурная схема системы передачи данных с обратной связью Условия потери информации в системах передачи данных	ПК-21.У.2
	Что такое минимальное Хеммингово расстояние, приведите пример Как повысить помехоустойчивость кодов путем перераспределения расстояний. Поясните энергетический выигрыш от кодирования	ПК-21.В.1

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	Задачи, обеспечиваемые авиационной электросвязью ГА Предназначение внутриаэропортовой электросвязи Для чего организовывается авиационное радиовещание Состав сети авиационной фиксированной телеграфной связи Что обеспечивает авиационная воздушная радиосвязь Схема построения трассовых (районных) АС УВД Укрупненная схема организации фиксированной электросвязи Типовая схема организации АВС Что понимают под информацией Что понимают под источником сообщений Как можно представить сообщение Что такое сигнал Первичные и вторичные сигналы Понятие линии и канала связи	

Виды помех и помехоустойчивость  
Какие приемники относятся к типу когерентных  
Показатель достоверности  
Требования, предъявляемые к авиационной электросвязи ГА  
Какие коды называются помехоустойчивыми  
Представьте основную классификацию кодов  
Дайте характеристику равномерных и неравномерных кодов  
Дайте характеристику делимых и неделимых кодов  
Охарактеризуйте систематические и несистематические коды  
Что такое канал с помехами  
Мера избыточности языка  
Что такое энтропия  
Избыточность источника информации  
Характеристики канала связи  
Условная энтропия  
Пропускная способность канала  
Полная информация, передаваемая одним символом  
Теоремы Шеннона  
Предел Шеннона  
Что такое дискретизация сигнала  
В чем смысл квантования сигнала  
Особенности реализации импульсно-кодовой манипуляции  
Алгоритм синтеза первичных электрических сигналов  
Алгоритм синтеза сигнала амплитудной манипуляции  
Алгоритм синтеза сигнала частотной манипуляции  
Алгоритм синтеза сигнала фазовой манипуляции  
Алгоритм синтеза шумовых последовательностей  
Представление кода Хэмминга  
Что такое порождающий полином, приведите пример  
Поясните сущность полиномиального перемножения  
Что такое синдром. Приведите пример  
Поясните сущность проверочной матрицы  
Синдром и его основные свойства  
Поясните принцип обнаружения ошибок  
Вероятность ошибки различения двух сигналов  
Условная плотность вероятности  
Коэффициент взаимной корреляции сигналов  
Условные вероятности ошибок  
Что такое корреляционный интеграл  
Полная (безусловную) вероятность ошибки  
Противоположные и ортогональные сигналы  
Вероятности ошибки сигналов АМ, ЧМ, ФМ  
Принцип спутниковой связи  
Принцип спутниковой связи при активной ретрансляции  
Движение ИСЗ по круговой орбите  
Движение ИСЗ по эллиптической орбите  
Сидерические периоды обращения ИСЗ  
Как определяются сидерические (звездные) сутки  
Принцип обеспечения связи посредством трех ИСЗ  
Выбор рабочих частот для АКСП  
Что называется эллипсом орбиты  
Как определяются фокусы эллипса

Что такое точки пересечения фокальной оси  
Поясните шесть кеплеровских элементов  
Поясните элементы орбиты ИСЗ в пространстве  
Представьте классификацию ССС по типу используемой орбиты  
Основные виды модуляции  
Принцип формирования АМК  
Особенности формирования сигналов однополосной модуляции  
Принцип формирования сигналов ЧМК  
Способ амплитудной модуляции — базовая модуляция  
Способ амплитудной модуляции – эмиттерная модуляция  
Спектры сигналов ВМК и ЧМК  
Главная часть связной подсистемы спутниковой системы связи  
Упрощенная структурная схема одного ствола типичного ретранслятора и принцип работы  
Упрощенная структурная схема 12-ствольного спутникового ретранслятора "Интелсат -IV"  
Структурная схема устройства частотного разделения сигналов  
Укрупненная структурная схема типичной земной станции ССС  
Принцип работы типичной земной станции ССС  
Задача многостанционного доступа  
Методы многостанционного доступа  
Метод частотного разделения каналов  
Метод предоставления каналов по требованию  
МДВР с закрепленными каналами  
Многостанционный доступ с разделением сигналов по времени  
Структура кадра, соответствующего одному циклу работы ССС  
Назначение, задачи и функции системы передачи данных  
Основные различия системы передачи данных с обратной связью и без таковой  
Что такое достоверность и способы ее оценки  
Структурная схема передающей части системы передачи данных без обратной связи  
Структурная схема приемной части системы передачи данных без обратной связи  
Энергетический анализ канала связи воздушного судна  
Проведение энергетических расчетов  
Характеристики орбитальной группировки  
Параметры орбитальной группировки  
Взаимосвязь между числом ИСЗ и параметрами орбиты  
Системы связи с пассивной ретрансляцией  
Плотность потока мощности  
Выражение для отношения сигнал/шум  
Полнодоступная сеть  
Пропускная способность спутниковой линии связи  
Структурная схема спутниковой линии связи с активной ретрансляцией  
Результирующая мощность шума  
Доплеровский сдвиг частоты  
Структура кодограмм в сеансных системах передачи данных без обратной связи  
Системы передачи данных с обратной связью  
Структурная схема системы передачи данных с обратной связью

	Условия потери информации в системах передачи данных Что такое минимальное Хеммингово расстояние, приведите пример Как повысить помехоустойчивость кодов путем перераспределения расстояний. Поясните энергетический выигрыш от кодирования	
--	--	--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

11.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
*(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)*

12.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Слайды, раскрывающие основное содержание рассматриваемых вопросов;

Методические указания по освоению лекционного материала имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры.

12.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

#### Требования к проведению семинаров

Методические указания по участию в семинарах имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры.

12.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

#### Требования к проведению практических занятий

На практических занятиях необходимо иметь расчетно-вычислительные устройства; выполняемые задания оформляются в установленном в ГУАПе порядке и их наличие является допуском к зачету.

Методические указания по прохождению практических занятий имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

12.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*)

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы  
*Обязательно для заполнения преподавателем*

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы  
*Обязательно для заполнения преподавателем*

*Если методические указания по курсовому проектированию/ выполнению курсовой работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS, кафедры и т.д., необходимо дать на них ссылку или привести URL адрес.*

12.5. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Методические указания по прохождению самостоятельной работы имеются в изданном виде, в виде электронных ресурсов библиотеки ГУАП, системы LMS.

12.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется путем устного опроса на лекциях и предоставлением оформленных установленным порядком отчетных материалов по практическим занятиям. По решению лектора, к некоторым занятиям студенты готовят реферативные выступления.

*Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения текущего контроля успеваемости, а также как результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации.*

12.7. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».



Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой