

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор-проректор по  
учебной работе

 Н.Н.Сухих

«14» *июня* 2018 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением**

Специальность

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

Специализация

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

Квалификация (степень) выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2018

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются:

- систематизировать знания студентов о назначении, роли и эксплуатационно-технических характеристиках (ЭТХ) радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением;
- дать студентам систематические знания о принципах действия, структуре, особенностях построения радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением, радиотехнического оснащения аэродромов и воздушных трасс, а также о перспективах развития радиоэлектронных систем гражданской авиации;
- прививать студентам навыки инженерного мышления, основанного на знании основных понятий и определений из предметной области выбранной специализации и понимании сущности процессов, принципов построения и функционирования, происходящих в радиотехнических средствах навигации и управления воздушным движением.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование знаний о назначении, роли радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением в обеспечении эффективного функционирования авиатранспортной системы;
- изучение принципов построения и функционирования, структуры и эксплуатационно-технических характеристиках (ЭТХ) радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением, а также особенностей их использования и перспективах развития;
- изучение тактических и технических параметров радионавигационных устройств и средств управления воздушным движением;
- формирование навыков расчета основных характеристик элементов радиотехнических устройств радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением;
- формирование умений по анализу, оценке и выбору эффективных и оптимальных решений инженерных задач.

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

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

Дисциплина «Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением» представляет собой дисциплину вариативной части цикла профессиональных дисциплин.

Дисциплина «Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением» базируется на курсе дисциплины «Радиотехническое оборудование аэродромов».

Дисциплина «Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением» является обеспечивающей для дисциплины

«Автоматизированные системы управления», преддипломной практики и дипломного проектирования.

Дисциплина изучается в 7 семестре.

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

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Умение анализировать логику рассуждений и высказываний, выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном (ОК-5)	Знать: - современные пути совершенствования радиотехнических средств обеспечения полетов. Уметь: - получать новую информацию о состоянии и развитии радиотехнических средств обеспечения полетов с использованием современных информационных технологий. Владеть: - навыками самостоятельной работы со специальной литературой.
Обладание креативным мышлением, способностью к самостоятельному анализу ситуации, формализации проблемы, планированию, принятию и реализации решения в условиях неопределенности и дефицита времени (ОК-10)	Знать: - основы организации радиотехнического обеспечения полетов. Уметь: - оценивать точность определения места самолета по данным радиотехнических систем. Владеть: - навыками расчета показателей точности радионавигации.
Способность использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием	Знать: - основы теории построения радиотехнических средств навигации и УВД. Уметь: - рассчитывать основные эксплуатационные характеристики радиотехнических средств навигации, посадки средств и наблюдения. Владеть:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
готовых программных средств (ПК-23)	- навыками учета рельефа местности при размещении аэродромных средств радионавигации и УВД.
Способность формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-32)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- перспективы развития радиотехнических средств навигации, посадки и УВД.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять нормативные документы по использованию радиотехнических средств навигации и УВД.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами использования радиотехническими средствами навигации и УВД.</li> </ul>
Способность и готовность эксплуатировать пилотажно-навигационные комплексы, бортовые системы связи, навигационные системы и оборудование (ПК-57)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структуру и виды бортовых средств радионавигации.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соблюдать правила и процедуры использования радиотехнических средств навигации и УВД воздушных судов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с персоналом, эксплуатирующим радиотехнические системы навигации и УВД.</li> </ul>
Способность и готовность эксплуатировать автоматизированные системы обслуживания воздушного движения, радиоэлектронные системы связи, навигации и наблюдения, средства навигационного и метеорологического обеспечения воздушного движения (ПК-59)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и структуру (наземных) радиотехнических средств навигации и УВД.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать информацию радиотехнических средств навигации и УВД при построении маршрутов и аэродромных процедур.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами эксплуатационного содержания радиотехнических средств навигации и УВД.</li> </ul>
Способность и	Знать:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
готовность эксплуатировать автоматизированные системы аэронавигационного обеспечения полетов (ПСК-5.4)	- особенности применения радиотехнических средств навигации и УВД. Уметь: - учитывать особенности работы радиотехнических средств навигации и УВД. Владеть: - способностью контроля работы средств навигации и УВД.
Способность оценивать соответствие навигационной инфраструктуры требованиям, предъявляемым к аэронавигации (ПСК-5.9)	Знать: - перспективы развития радиотехнических средств навигации и УВД. Уметь: - оценивать влияние навигационной инфраструктуры на точность навигации. Владеть: - навыками оценки соответствия навигационной инфраструктуры установленным требованиям.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академические часа.

Наименование	Всего часов	Семестр
		7
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа	44,5	44,5
Лекции	28	28
практические занятия	14	14
Семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект (работа)		
Самостоятельная работа студента	66	66
Промежуточная аттестация:	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5



Сокращения: Л – лекция, ЛВ – лекция-визуализация, ПЗ – практическое занятие, ПрЗ – практическое задание, У – устный опрос, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль.

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
1	Физические основы радионавигации	2	–	–	–	2	–	4
2	Радиопеленгационные системы	4	2	–	–	6	–	12
3	Угломерно-дальномерные радионавигационные системы	4	2	–	–	8	–	14
4	Спутниковые системы навигации	2	2	–	–	8	–	12
5	Автономные радионавигационные системы и бортовые навигационно-пилотажные комплексы	4	2	–	–	8	–	14
6	Системы посадки ВС	4	2	–	–	12	–	18
7	Радиотехнические средства УВД	6	2	–	–	14	–	22
8	Автоматизированные комплексы и системы УВД	2	2	–	–	8	–	12
	Итого по дисциплине	28	14	–	–	66	–	108
Промежуточная аттестация								36
Всего по дисциплине								144

Сокращения: С – семинар, ЛР – лабораторные работы, КР – курсовая работа

## 5.3 Содержание дисциплины

### Тема 1. Физические основы радионавигации

Краткая история развития авиационных радиотехнических систем навигации и управления воздушным движением. Назначение и эксплуатационно-технические характеристики РТС Н и УВД. Методы радионавигации. Задачи, решаемые на различных этапах полета, их содержание и радиотехнические средства, обеспечивающие этапы необходимой

информацией. Классификация РТС Н и УВД, их достоинства и недостатки. Роль и место РТС Н и УВД в обеспечении безопасности, регулярности и экономичности полетов. Эксплуатационно-технические характеристики РТС Н и УВД: точность, надежность, зона действия и рабочая область, пропускная способность, целостность и другие технические параметры. Основные методы радионавигации: счисление пути, позиционный, обзорно-сравнительный. Временные, частотные, фазовые методы измерения навигационных параметров: расстояния, разности расстояний, углов.

## **Тема 2. Радиопеленгационные системы**

Автоматический радиокомпас (АРК) и наземные автоматические радиопеленгаторы (АРП). Назначение, разновидности и ЭТХ АРК Принцип действия и структура АРК. Режимы работы и особенности применения АРК. Назначение, разновидности и ЭТХ АРП. Принцип действия и структура амплитудного и доплеровского АРП.

## **Тема 3. Угломерно-дальномерные радионавигационные системы**

Радиотехнические системы ближней навигации (РСБН). Всенаправленные радиомаяки и дальномерные РНС. Назначение, разновидности и ЭТХ РСБН. Принцип действия и структура азимутального, дальномерного и индикаторного каналов РСБН. Бортовое оборудование. Назначение, разновидности и ЭТХ радиомаяков типа VOR. Принцип действия и структура стандартного радиомаяка VOR, его недостатки. Структурная схема и работа бортовой аппаратуры. Принцип действия доплеровского радиомаяка DVOR. Назначение, разновидности и ЭТХ дальномерных РНС, их принцип действия.

## **Тема 4. Спутниковые системы навигации**

Назначение, разновидности и ЭТХ ССН. Принципы и методы навигационных определений по ИСЗ. Спутниковые системы ГЛОНАСС и NAVSTAR/GPS, их принцип действия, различия. Структура навигационного сигнала. Системы функционального дополнения.

## **Тема 5. Автономные радионавигационные системы и бортовые навигационно-пилотажные комплексы**

Доплеровские измерители скорости и угла сноса, радиовысотомеры и бортовые навигационно-пилотажные комплексы. Бортовые системы предотвращения столкновений (БСПС). Назначение, разновидности и ЭТХ ДИСС. Принцип измерения путевой скорости и угла сноса. Особенности применения ДИСС. Назначение, разновидности и ЭТХ радиовысотомеров. Принцип действия и структура радиовысотомера. Назначение и классификация БСПС, решаемые задачи, основные ЭТХ. Назначение, состав, основные ЭТХ и особенности БНПК ВС различных классов. Точность самолетовождения при комплексном использовании различных РТС.



## **Тема 6. Системы посадки воздушных судов (ВС)**

Назначение, классификация, состояние систем посадки ВС. Упрощенные системы посадки. Назначение и состав оборудования упрощенной системы посадки ОСП, размещение на аэродроме. Принцип действия и структура и ЭТХ приводных радиостанций, маркерных радиомаяков и маркерных радиоприемников. Радиомаячные системы посадки метрового диапазона. Назначение, основные ЭТХ, состав и размещение оборудования РМСП МД на аэродроме. Принцип действия и структура курсового и глиссадного радиомаяков ILS I категории. Ограничения и недостатки РМСП метрового диапазона волн. Радиомаячные системы посадки сантиметрового диапазона. Назначение, основные ЭТХ, состав и размещение оборудования РМСП СД на аэродроме. Способ формирования угловой информации и принцип действия РМСП СД, формат сигнала. Преимущества РМСП СД. Перспективы развития систем посадки ВС: радиолокационные, лазерные, телевизионные, спутниковые. Посадочный туннель.

## **Тема 7. Радиотехнические средства управления воздушным движением (УВД)**

Классификация средств системы УВД. Средства радиолокационного наблюдения. Обобщенная структурная схема и принципы функционирования радиолокационной станции (РЛС). Первичные и вторичные РЛС. Эксплуатационно-технические характеристики РЛС. Трассовые и аэродромные радиолокационные станции. РЛС обзора летного поля и метеорологические радиолокационные станции. Радиолокационные комплексы УВД.

## **Тема 8. Автоматизированные комплексы и системы УВД**

Автоматизация процессов УВД. Назначение и состав автоматизированных систем УВД. Автоматическое зависимое наблюдение. Принципы построения и возможности АЗН. Широковещательное автоматическое зависимое наблюдение. Бортовая и наземная аппаратура АЗН. Перспективы развития систем УВД. Структура автоматизированной системы УВД.

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

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
2	Практическое занятие №1. Радиопеленгаторы и радиоконпасы	2
3	Практическое занятие №2. Радиотехническая система ближней навигации	2
4	Практическое занятие №3 Структура	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
	навигационного сигнала СНС	
5	Практическое занятие № 4. Погрешности измерений измерителей ДИСС и радиовысотомеров	2
6	Практическое занятие № 5. Размещение средств систем посадки метрового и сантиметрового диапазонов	2
7	Практическое занятие № 6. Параметры радиолокационных систем УВД	2
8	Практическое занятие № 7. Формирование перспективной структуры системы обеспечения полетов	2
<b>Итого по дисциплине</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	Изучение теоретического материала. Радиоволны и их свойства. Функциональные радиотехнические устройства, используемые в системах навигации и управления воздушным движением. [1], с.3-14, [3], с.9-13. Подготовка к устному опросу.	2
2	Изучение теоретического материала. Определение местоположения в радиопеленгационных системах. Определение местоположения ВС с помощью двух радиопеленгаторов. Определение местоположения бортовым радиопеленгатором по двум радиостанциям. [1], с.138-139, [2], [3], с.52-65. Подготовка к устному опросу.	6
3	Изучение теоретического материала. Рабочие зоны радиотехнической системы	8

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	<p>ближней навигации. [1], с.115-117, [3], с.75-92. Подготовка к устному опросу и решению практических заданий.</p>	
4	<p>Изучение теоретического материала. Особенности и точность разностно-дальномерных систем. Особенности определения местоположения потребителя. [1], с.55- 59, [4], с.55-69. Подготовка к устному опросу и решению практических заданий.</p>	8
5	<p>Изучение теоретического материала. Число каналов доплеровского измерителя скорости. Основные источники погрешностей ДИС. Основные источники погрешностей высотомера малых высот. [1], с.189-190, с.198-201, с.213-214,[5] с.184-190, с.226-237. Подготовка к устному опросу и решению практических заданий.</p>	8
6	<p>Изучение теоретического материала. Точность радиомаячных систем посадки. Схемы захода на посадку с использованием радиотехнических систем. [1], с.159-160, 167-169,[5] с.283-292. Подготовка к устному опросу и решению практических заданий.</p>	12
7	<p>Изучение теоретического материала. Воздействие помех на РЛС УВД. Борьба с активными и пассивными помехами [3], с.167-189, 219-226, [6] с.61-79. Подготовка к устному опросу и решению практических заданий.</p>	14
8	<p>Изучение теоретического материала. Взаимодействующие системы АЗН. Синхронизация времени в системах УВД. [5], с.186-203, с.223-227. Подготовка к устному опросу и практическому занятию.</p>	8
Итого по дисциплине		66

## 5.7 Курсовые работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Бакулев П.А., Сосновский А.А. **Радионавигационные системы.** – М., Радиотехника, 2011. – 342 с., Количество экземпляров 10.
2. Кучерявый А.А. **Авионика.** – СПб-Москва-Краснодар, Лань, 2016. – 452 с., Количество экземпляров 8.
3. Бакулев П.А. **Радиолокационные системы.** - М: Радиотехника, 2008. – 257 с., Количество экземпляров 10.
4. **Автоматизированные системы управления воздушным движением. Новые информационные технологии в авиации: Учебное пособие /под ред. С.Г. Пятко и А.И. Красова/.** – СПб: Политехника, 2004. – 449 с., Количество экземпляров 12.

### б) дополнительная литература:

5. Олянюк П.В., Астафьев Г.П., Грачев В.В. **Радионавигационные устройства и системы гражданской авиации.** – М: Транспорт, 1983. – 319 с.. Количество экземпляров 12.
6. **Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь: Учебное пособие / Кудряков С.А., Кульчицкий В.К., Поваренкин Н.В., Пономарев В.В., Рубцов Е.А., Соболев Е.В., Сушкевич Б.А.; под ред. Кудрякова С.А.** – СПб.: Свое Издательство, 2016. – 287 с. Количество экземпляров 9.

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

7. «Отечественная радиотехника» - виртуальный музей [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://rwbase.narod.ru>, свободный. (дата обращения 12.12.2017г.)
8. «Радиокот» - виртуальный форум [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://radiokot.ru/forum>, свободный. (дата обращения 12.12.2017г.)
9. Автоматизированная система «Брифинг». (Госконтракт № 8852 от 03.12.2008, бессрочное пользование).

## 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерный класс кафедры. Ауд.242.
2. Средства для компьютерной презентации учебных материалов в аудиториях кафедры. Ауд.250
3. Наглядные пособия по РТС навигации и УВД: плакаты.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

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

При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции. Учебным планом предусмотрено 12 часов интерактивных лекций.

**Лекция** - логически стройное систематизированное изложение учебного материала в последовательной, ясной, доступной форме. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

Интерактивные лекции проводятся в виде лекций-визуализаций.

**Лекция-визуализация** учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. В данном типе лекции передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. с помощью ТСО и ЭВМ (слайды, видеозапись, дисплеи, интерактивная доска и т. д.). В процессе проведения лекции преподаватель, опираясь на аудиовизуальные материалы, осуществляет их развернутое комментирование и вводит дополнительную информацию по теме лекции. Используются разные способы аудиовизуализации, например, презентации, выполненные с помощью соответствующих компьютерных программ. Применяется в темах:

4 «Спутниковые системы навигации» – 2 часа,

6 «Системы посадки ВС» – 4 часа,

7 «Радиотехнические средства УВД» – 6 часов.

**Практические занятия** – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

**Самостоятельная работа студента** проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий, описанных в рекомендованной литературе.

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственных познавательных-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

подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к устному опросу, а также подготовку докладов

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

**Устный опрос:** предназначен для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимся по мере изучения дисциплины. Проводится на практических занятиях в течение 10 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится для входного контроля по вопросам, перечисленным в п. 9.4.

**Практические задания** предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков. Проводятся с использованием микрокалькуляторов, специальных компьютерных программ, наглядных пособий и аэронавигационных карт. Контроль выполнения **практического задания** предназначен для оценки уровня сформированности навыков и умений, коррекции действий студента при выполнении задания.

**Экзамен:** промежуточная аттестация, оценивающая уровень освоения компетенций за семестр и за весь период изучения дисциплины. Билет включает 2 вопроса.

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

Балльно-рейтинговая система не применяется.

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

#### **Этапы формирования компетенций**

Название и содержание этапа	Коды формируемых на этапе компетенций
Этап 1. Формирование базы знаний: лекции; практические занятия по темам теоретического содержания; самостоятельная работа обучающихся по	ОК-5,10 ПК- 23,32,57,59 ПСК-5.4, 5.9

Название и содержание этапа	Коды формируемых на этапе компетенций
вопросам тем теоретического содержания	
<p>Этап 2. Формирование навыков практического использования знаний:</p> <p>работа с текстом лекции, работа с учебниками, учебными пособиями и проч. из перечня основной и дополнительной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», баз данных, информационно-справочных и поисковых систем и т.п.; самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям, устным опросам, тестированию и т.д.</p>	<p>ОК-5,10 ПК- 23,32,57,59 ПСК-5.4, 5.9</p>
<p>Этап 3. Проверка усвоения материала:</p> <p>проверка подготовки материалов к практическим занятиям; проведение устных опросов, тестирования; защита курсовой работы</p>	<p>ОК-5,10 ПК- 23,32,57,59 ПСК-5.4, 5.9</p>

### **Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания**

Оценивание знаний, умений и навыков студента, характеризующих этапы формирования компетенций, проводится путем входного контроля, текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена).

*Текущий контроль* - основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков студентов. К его достоинствам относятся систематичность, постоянный мониторинг качества обучения. Он позволяет получать первичную информацию о ходе и качестве усвоения учебного материала, а также стимулировать регулярную целенаправленную работу студентов.

Текущий контроль по дисциплине «Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением» проводится в формах устного опроса и контроля выполнения практического задания.

*Устный опрос* позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Опрос - важнейшее средство развития мышления и речи. Он обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий.

Устный опрос проводится, как правило, в течение 10 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

Ответы студентов при устном опросе оцениваются преподавателем с записью в журнале учета успеваемости. При оценке опросов анализу подлежат точность формулировок, связность изложения материала, обоснованность суждений, опора на учебную литературу. Также анализируется понимание обучающимся конкретной ситуации, правильность применения практических методов и приемов, способность обоснования выбранной точки зрения, глубина проработки практического материала

*Практическое задание.* Самостоятельная работа подразумевает выполнение практических заданий. Все задания, выносимые на самостоятельную работу, выполняются студентом либо в конспекте, либо на отдельных листах формата А4 (по указанию преподавателя). Контроль выполнения заданий, выносимых на самостоятельную работу, осуществляет преподаватель.

Контроль с помощью практического задания обладает следующими достоинствами:

- экономия времени преподавателя;
- возможность поставить всех студентов в одинаковые условия;
- возможность разработки равноценных по трудности вариантов вопросов;
- уменьшение субъективного подхода к оценке подготовки студента, обусловленного его индивидуальными особенностями.

Оценка практического задания заключается в сравнении полученного студентом результата с правильным (эталонным). Оценка за задание не ставится – оно может быть либо зачтено, либо не зачтено.

Студенту предоставляется возможность повторно выполнить незачтенное задание. Все задания до начала экзаменационной сессии должны быть выполнены, в противном случае студент должен выполнить их во время экзамена.

*Экзамен* позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины. Проведение экзамена состоит из ответов на вопросы билета. Экзамен предполагает ответ на теоретический вопрос из перечня вопросов, вынесенных на экзамен, и выполнение практического задания. К моменту сдачи экзамена должны быть благополучно пройдены предыдущие формы контроля. Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за практические работы и тесты.

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

При изучении дисциплины «Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением» курсовая работа учебным планом не предусмотрена.



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

Пример тестового задания, оценивающего готовность студента к освоению дисциплины «Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением»

1. Дать понятие радиоволны и пояснить чем они характеризуются.
2. Перечислить основные функциональные блоки радиотехнических устройств.
3. Дать определение радиопередатчику.
4. Дать определение радиоприемнику.
5. Пояснить понятия: модуляция и демодуляция.
6. Перечислить состав современного бортового радиооборудования ВС различного класса.
7. Перечислить достоинства и недостатки радиотехнического оборудования аэродромов.
8. Перечислить основные требования к размещению радиотехнического оборудования на аэродроме.

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

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
Знать: - современные пути совершенствования радиотехнических средств обеспечения полетов;	Разъясняет пути совершенствования радиотехнических средств обеспечения полетов;	1. <i>Продвинутый уровень (оценка «отлично»).</i> Студент проявил знание, понимание, глубину усвоения всего объема материала. Умеет выделять
Знать: - основы организации радиотехнического обеспечения полетов;	Демонстрирует знание основ организации радиотехнического обеспечения полетов;	главные положения в изученном материале, на основании фактов и примеров обобщать, делать выводы,
Знать: - основы теории построения радиотехнических средств навигации и УВД;	Перечисляет и объясняет основные положения и принципы теории построения радиотехнических средств навигации и УВД;	творчески применяет полученные знания. Отсутствие ошибок и недочетов при воспроизведении материала, при устных ответах устраняет

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>Знать: - перспективы развития радиотехнических средств навигации, посадки и УВД;</p>	<p>Проявляет знание перспектив развития радиотехнических средств навигации, посадки и УВД.</p>	<p>отдельные неточности с помощью дополнительных вопросов, соблюдает культуру устной речи. <i>2. Базовый уровень (оценка «хорошо»).</i></p>
<p>Знать: - структуру и виды бортовых средств радионавигации;</p>	<p>Демонстрирует понимание принципов построения и виды бортовых средств радионавигации;</p>	<p>Студент проявил знание всего объема материала. Умеет выделять главные положения в изученном материале, делать выводы, применять полученные знания на практике. Допускает незначительные (негрубые) ошибки при изложении материала.</p>
<p>Знать: - виды и структуру (наземных) радиотехнических средств навигации и УВД; Знать: - особенности применения радиотехнических средств навигации и УВД;</p>	<p>Проявляет знание структуры радиотехнических средств навигации и УВД;  Показывает знание особенностей применения радиотехнических средств навигации и УВД радиотехнических средств навигации и УВД;</p>	<p><i>3. Пороговый уровень (оценка «удовлетворительно»).</i> Знание и усвоение материала на уровне минимальных требований программы, затруднение при самостоятельном воспроизведении, необходимость незначительной помощи при ответе на вопросы. Умение работать на уровне воспроизведения,</p>
<p>Знать: - перспективы развития радиотехнических средств навигации и УВД;</p>	<p>Демонстрирует знание перспектив развития радиотехнических средств навигации и УВД;</p>	<p>необходимость незначительной помощи при ответе на вопросы. Умение работать на уровне воспроизведения,</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>затруднения при ответах на видоизменённые вопросы. Наличие негрубой ошибки при воспроизведении изученного материала, незначительное несоблюдение основных правил культуры устной речи.</p> <p><b>4. Оценка</b> «неудовлетворительно» выставляется при несоответствии знаний, умений и навыков студента требованиям порогового уровня. При выполнении практических заданий:</p>
<p>Уметь: - получать новую информацию о состоянии и развитии радиотехнических средств обеспечения полетов с использованием современных информационных технологий;</p>	<p>Проявляет умение получать новую информацию о состоянии и развитии радиотехнических средств обеспечения полетов с использованием современных информационных технологий;</p>	<p><b>1. Продвинутый уровень</b> (оценка «отлично»). Выполняет задание по правильной методике. Вычислительные ошибки отсутствуют. Способен объяснить ход выполнения задания и правильный результат. Осознает практическое значение выполняемого задания.</p>
<p>Уметь: - оценивать точность определения места самолета по данным радиотехнических систем;</p>	<p>Оценивает точность определения места самолета по данным радиотехнических систем;</p>	<p><b>2. Базовый уровень</b> (оценка «хорошо»). Выполняет задание по правильной методике. Вычислительные ошибки отсутствуют</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>Уметь: - рассчитывать основные эксплуатационные характеристики радиотехнических средств навигации посадки и наблюдения;</p>	<p>Производит расчеты основных эксплуатационных характеристик радиотехнических средств навигации, посадки и средств наблюдения;</p>	<p>или являются незначительными. При объяснении хода выполнения задания и полученного результата допускает незначительные ошибки, самостоятельно исправляя их. Осознает практическое значение выполняемого задания.</p>
<p>Уметь: - применять нормативные документы по использованию радиотехнических средств навигации и УВД;</p>	<p>Применяет нормативные документы по использованию радиотехнических средств навигации и УВД;</p>	<p>3. Пороговый уровень (оценка «удовлетворительно»). Выполняет задание по правильной методике, но допускает отдельные</p>
<p>Уметь: - соблюдать правила и процедуры использования радиотехнических средств навигации и УВД воздушных судов;</p>	<p>Применяет правила и процедуры использования радиотехнических средств навигации и УВД воздушных судов;</p>	<p>вычислительные ошибки, исправляя их с помощью преподавателя. Объяснение хода выполнения задания и полученного результата содержит неточности, которые исправляются после уточняющих вопросов преподавателя.</p>
<p>Уметь: - использовать информацию радиотехнических средств навигации и УВД при построении маршрутов и аэродромных процедур;</p>	<p>Использует информацию радиотехнических средств навигации и УВД при построении маршрутов и аэродромных процедур;</p>	<p>4. Оценка «неудовлетворительно» выставляется при несоответствии знаний, умений и навыков студента требованиям</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- учитывать особенности работы радиотехнических средств навигации и УВД;</li> </ul>	<p>Демонстрирует умение учитывать особенности работы радиотехнических средств навигации и УВД;</p>	<p>порогового уровня.</p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать влияние навигационной инфраструктуры на точность навигации;</li> </ul>	<p>Проявляет способность оценивать влияние навигационной инфраструктуры на точность навигации;</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками самостоятельной работы со специальной литературой;</li> </ul>	<p>Проявляет навыки самостоятельной работы со специальной литературой;</p>	<p>При выполнении практических заданий:</p> <p>1. <i>Продвинутый уровень</i> (оценка «отлично»).</p> <p>Уверенно и быстро выполняет задание по правильной методике. Вычислительные ошибки отсутствуют. Способен объяснить ход выполнения задания и правильный результат. Способен выполнить задание при любой форме предъявления исходных данных</p> <p>2. <i>Базовый уровень</i> (оценка «хорошо»).</p>
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками расчета показателей точности радионавигации;</li> </ul>	<p>Демонстрирует навыки расчета показателей точности радионавигации;</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками учета рельефа местности при размещении аэродромных средств радионавигации и УВД;</li> </ul>	<p>Проявляет навыки учета рельефа местности при размещении аэродромных средств радионавигации и УВД;</p>	
<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методами</li> </ul>	<p>Показывает владение методами</p>	

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
использования радиотехническими средствами навигации и УВД;	использования радиотехническими средствами навигации и УВД;	Уверенно выполняет задание по правильной методике, в том числе при изменении формы предъявления задания.
Владеть: - навыками работы с персоналом, эксплуатирующим радиотехнические системы навигации и УВД;	Проявляет навыки работы с персоналом, эксплуатирующим радиотехнические системы навигации и УВД;	Вычислительные ошибки отсутствуют или являются незначительными, легко исправляются студентом
Владеть: - основами эксплуатационного содержания радиотехнических средств навигации и УВД;	Демонстрирует навыки эксплуатационного содержания радиотехнических средств навигации и УВД;	самостоятельно. <i>3. Пороговый уровень (оценка «удовлетворительно»).</i> Выполняет задание по правильной методике, но допускает незначительные
Владеть: - способностью контроля работы средств навигации и УВД;	Проявляет способности контроля работы средств навигации и УВД;	ошибки, исправляя их с помощью преподавателя. При изменении формы предъявления исходных
Владеть: - навыками оценки соответствия навигационной инфраструктуры установленным требованиям;	Проявляет владение навыками оценки соответствия навигационной инфраструктуры установленным требованиям;	данных находит правильный путь решения задания после подсказки преподавателя. <i>4. Оценка «неудовлетворительно»</i> выставляется при несоответствии знаний, умений и навыков студента требованиям порогового уровня.

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

### Примерный перечень контрольных вопросов для проведения текущего контроля успеваемости

1. Приведите основные задачи РТС Н и УВД, решаемые на различных этапах полета.
2. Какие сигналы используют в радионавигационном устройстве для решения навигационной задачи?
3. Какие основные классификационные признаки радионавигационных устройств?
4. Приведите основные ЭТХ РТС Н и УВД. Как они влияют на безопасность полетов?
5. Чем ограничена дальность действия радиолинии радионавигационного устройства, работающей в УКВ-диапазоне?
6. На чем основано построение амплитудного радиопеленгатора (АРП)?
7. Из чего состоит антенная система автоматического радиоконюаса (АРК)?
8. На чём основан принцип действия (измерения дальности) фазового радиодальномера?
9. Какие типы РСБН имеют широкое применение в гражданской авиации и в чем их отличие?
10. Какова функция эталона времени аппаратуры потребителя пассивной дальномерной РНС?
11. Назовите сегменты спутниковой системы навигации. С какой целью применяются функциональные дополнения?
12. Оцените достоинства и недостатки ДИСС с частотной модуляцией?
13. Что препятствует использованию частотного радиовысотомера для измерения больших высот?
14. Какие функции выполняет бортовая радиолокационная станция на современных воздушных судах, какие задачи она решает в структуре пилотажно-навигационного комплекса?
15. Какие классы активных СПС существуют в эксплуатации?
16. Перечислите основные отличия РСМП различных категорий?
17. Каково основное отличие РСМП сантиметрового и метрового диапазонов?
18. Какие элементы входят в упрощенную систему посадки ОСП?
19. Какие измерительные каналы входят в РСМП метрового диапазона, и чем они отличаются друг от друга?
20. Критические зоны радиомаячной системы посадки (РСМП) и чем они регламентируются?
21. Опишите принцип работы ЛККС.
22. Основные тактические и технические характеристики РЛС УВД?
23. Какие виды РЛС используются в системе УВД?

24. Какие основные требования к размещению РЛС обзора летного поля?
25. Какими достоинствами обладает система АЗН-В?
26. Из каких основных структурных элементов состоит система АЗН-В?
27. Приведите структурную схему МПСН и опишите принцип работы.

### **Примерный перечень экзаменационных вопросов:**

1. Назначение и отличительные особенности РТС Н и УВД. Общая характеристика.
2. Классификация РТС Н и УВД.
3. Тактико - технические и эксплуатационные характеристики РТС.
4. Основные свойства радиоволн.
5. Основные методы радионавигации: метод счисления пути, позиционный, обзорно-сравнительный.
6. Автономные (бортовые) радионавигационные устройства. Общая характеристика. Классификация.
7. Метод определения разности расстояний.
8. Методы измерения дальности.
9. Методы определения угловых координат. Амплитудные методы.
10. Методы определения угловых координат. Временные методы.
11. Системы посадки воздушных судов. Общая характеристика. Классификация.
12. Системы посадки воздушных судов. Категории.
13. Упрощенные системы посадки (оборудование системы посадки). Общая характеристика.
14. Приводные радиостанции. Основные ЭТХ.
15. Приводные радиостанции. Посадочные ПРС и их размещение.
16. Приводные радиостанции. Особенности использования ПРС в режиме "Связь".
17. Приводные радиостанции. Отдельные ПРС и их размещение.
18. Маркерные радиомаяки.
19. Маркерные радиомаяки. Особенности использования в составе оборудования систем посадки.
20. Радиомаячные системы посадки метровых волн.
21. Радиомаячные системы посадки сантиметровых волн.
22. Радиомаячные системы посадки (РМСП) МВ. Размещение и взаимодействие оборудования.
23. Принцип действия (работы) КРМ РМСП МВ.
24. Принцип действия (работы) ГРМ РМСП МВ.
25. Принцип действия (работы) КРМ РМСП СМВ.
26. Принцип действия (работы) ГРМ РМСП СМВ.
27. АРП. Принцип действия (работы) амплитудного пеленгатора.
28. АРП. Принцип действия (работы) доплеровского пеленгатора.
29. Дальномерная система ДМЕ. Принцип работы ретранслятора ДМЕ.



30. Дальномерные радионавигационные системы. Основные характеристики дальномерной системы ДМЕ.
31. Всенаправленные радиомаяки типа VOR. Принцип функционирования. ЭТХ.
32. Общие сведения о системах РСБН. Канал азимута и дальности.
33. Общие сведения о системах РСБН. Индикаторный канал.
34. Автоматический радиокompас (АРК).
35. Системы наблюдения. Общие сведения. Возможности систем наблюдения ОВД.
36. Наблюдение на основе первичных РЛ средств. Принципы построения.
37. Наблюдение на основе ВРЛ средств. Принципы построения.
38. Принципы и методы моноимпульсной радиолокации.
39. Трассовые РЛС.
40. Аэродромные РЛС.
41. Посадочные РЛС.
42. РЛС обзора летного поля.
43. Метеорологические РЛС.
44. Наблюдение с помощью АЗН.
45. Многопозиционные системы наблюдения.
46. Спутниковые навигационные системы (СНС). Общая характеристика.
47. Спутниковые системы навигации. Основные ЭТХ.
48. Принцип действия спутниковой системы навигации.
49. Доплеровский измеритель скорости и угла сноса (ДИСС).
50. Радиовысотомеры (РВ).

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

При проведении всех видов занятий основное внимание уделять рассмотрению принципов построения, работы, анализу радиоэлектронных систем и их элементов, а также места применения изучаемого материала.

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

Теоретические положения, излагаемые в лекциях должны иллюстрироваться примерами их практической реализации в системах навигации, посадки и управлением воздушным движением. 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, охарактеризовать используемый математический аппарат и рекомендовать конкретную учебную литературу. Чрезвычайно важно научить студента применять получаемые знания к решению практических задач. Для

этого разрабатываются специальные сборники задач, и упражнений с решениями, по которым и организуется самостоятельная работа студентов в течение семестров. На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных.

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

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

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

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоение материала. Для активизации, индивидуализации и интенсификации изучения дисциплины в течение всего периода обучения предполагается проводить краткосрочные письменные контрольные работы (летучки) перед началом лекций и практических занятий с выставлением оценки.

Текущий контроль успеваемости студентов необходимо осуществлять систематически: на лекциях, при подготовке и проведении практических занятий. Кроме того, следует проводить рубежный контроль усвоения теоретического материала по наиболее сложным разделам программы дисциплины.

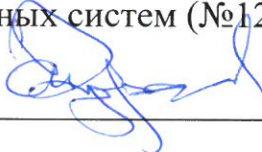
Итоговый контроль знаний студентов по разделам и темам дисциплины проводится в виде экзамена.

Преподаватель дисциплины имеет право на некоторые непринципиальные отступления от содержания программы в научных и педагогических целях.

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

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

Разработчики:  
К.т.н, доцент \_\_\_\_\_  Ткачев В.Р.

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

Программа согласована:

Руководитель ОПОП  
К.т.н, доц. \_\_\_\_\_  Сарайский Ю.Н.

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