

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  
« 30 » августа 2017 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Информационное обеспечение систем управления воздушным движением**

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

Специализация  
**Организация технической эксплуатации автоматизированных  
систем управления воздушным движением**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Цель освоения дисциплины «Информационное обеспечение систем управления воздушным движением»:

- 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 характеристик (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-технологической деятельности.

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

Дисциплина «Информационное обеспечение систем управления воздушным движением» представляет собой дисциплину, относящуюся к вариативной части профессионального цикла дисциплин ОПОП ВПО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения», специализация «Организация технической эксплуатации автоматизированных систем управления воздушным движением».

Дисциплина «Информационное обеспечение систем управления воздушным движением» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Информатика», «Организация воздушного движения».

Дисциплина «Информационное обеспечение систем управления воздушным движением» является обеспечивающей для дисциплин «Программно-аппаратные средства автоматизированных систем управления воздушным движением», «Средства автоматизации управления и планирования воздушного движения».

Дисциплина изучается в 5 и 6 семестрах.

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

Процесс освоения дисциплины «Информационное обеспечение систем управления воздушным движением» направлен на формирование следующих компетенций: ПК-14; ПК-15; ПК-29.

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>1. Способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ПК-14)</p>	<p><b>Знать:</b>                      - типы сигналов, применяемых в радиотехнике, и их характеристики;                      - типы радиотехнических цепей;                      - принципы обработки сигналов в радиотехнических цепях;                      - методы аналитического представления сигналов и помех.</p> <p><b>Уметь:</b>                      - производить необходимые радиотехнические измерения и расчёты.</p> <p><b>Владеть:</b>                      - методами расчета основных характеристик сигналов различных типов.</p>
<p>2. Владением основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации (ПК-15)</p>	<p><b>Знать:</b>                      - назначение, классификацию, решаемые задачи, основные эксплуатационно-технические характеристики, принципы построения и функционирования радиотехнических устройств, составляющих основу радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением гражданской авиации;                      - перспективы развития РТС навигации и УВД.</p>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-оценивать роль и влияние РТС навигации и УВД на безопасность, регулярность и экономичность полетов;</li> <li>- анализировать и оценивать влияние различных мешающих факторов на качество функционирования основных видов радиотехнических устройств, составляющих основу радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением гражданской авиации;</li> <li>- выбирать наиболее эффективные методы повышения качества функционирования основных видов радиотехнических устройств, составляющих основу радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением гражданской авиации, в условиях воздействия различного рода мешающих факторов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета основных характеристик радиотехнических устройств;</li> <li>- навыками расчета основных эксплуатационных показателей РТС навигации и УВД, оценивать эффективность их применения.</li> </ul>
<p>3. Способность и готовность работать с программными средствами общего назначения при решении профессиональных задач (ПК-29)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- типы сигналов, применяемых в радиотехнике, и их характеристики;</li> <li>- типы радиотехнических цепей;</li> <li>-принципы обработки сигналов в радиотехнических цепях;</li> <li>-методы аналитического представления сигналов и помех.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-анализировать основные характеристики сигналов и радиотехнических цепей в профессиональной деятельности;</li> <li>-оценивать влияние различных факторов на функционирование основных типов</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	радиотехнических цепей; -оценивать спектральные и временные характеристики сигналов и помех; -рассчитывать частотные и временные характеристики радиотехнических цепей.

#### 4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	144	72	72
Контактная работа:	82	42	40
лекции	34	14	20
практические занятия	48	28	20
семинары	–	–	–
лабораторные работы	–	–	–
курсовой проект (работа)	–	–	–
Самостоятельная работа студента	44	21	23
Промежуточная аттестация	18	9	9

#### 5 Содержание дисциплины

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

ТЕМЫ, РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	ПК-14	ПК-15	ПК-29	Образовательные технологии	Оценочные средства
Тема 1. Физические основы радионавигации	19	*			ВК,Л, ИЛ, П,СРС	У
Тема 2. Радиопеленгационные системы	21	*	*	*	ВК,Л, ИЛ, П,СРС	У
Тема 3. Угломерно-дальномерные радионавигационные системы	23	*	*	*	ВК,Л, ИЛ,	У

ТЕМЫ, РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	ПК-14	ПК-15	ПК-29	Образовательные технологии	Оценочные средства
					П,СРС	
Итого за 5 семестр	63					
Промежуточная аттестация	9					
Итого	72					
Тема 4. Спутниковые системы навигации	10	*	*	*	ВК,Л, ИЛ, П,СРС	У
Тема 5. Автономные радионавигационные системы и бортовые навигационно-пилотажные комплексы	14	*	*	*	ВК,Л, ИЛ, П,СРС	У
Тема 6. Системы посадки ВС	20	*	*	*	ВК,Л, ИЛ, П,СРС, С	У
Тема 7. Автоматизированные системы и радиоэлектронные средства УВД	24	*	*	*	ВК,Л, ИЛ, П,СРС, С	У
Итого за 6 семестр	63					
Промежуточная аттестация	9					
Итого	72					
Итого по дисциплине	144					

Сокращения: Л – лекция, ИЛ - интерактивная лекция, П- практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У– устный опрос.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Физические основы радионавигации	4	8			7		19
Тема 2. Радиопеленгационные системы	4	10			7		21
Тема 3. Угломерно-дальномерные радионавигационные системы	6	10			7		23
Итого за 5 семестр	14	28			21		63
Тема 4. Спутниковые системы	5	5			5		10

навигации							
Тема 5. Автономные радионавигационные системы и бортовые навигационно-пилотажные комплексы	5	5			5		14
Тема 6. Системы посадки ВС	5	5			5		20
Тема 7. Автоматизированные системы и радиоэлектронные средства УВД	5	5			8		24
Итого за 6 семестр	20	20			23		63
Промежуточная аттестация							18
Итого по дисциплине:	34	48			44		144

### 5.3 Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Физические основы радионавигации

Краткая история развития авиационных радиотехнических систем навигации и управления воздушным движением.

Назначение и эксплуатационно-технические характеристики РТС Н и П. Методы радионавигации. Задачи, решаемые на различных этапах полета, их содержание и радиотехнические средства, обеспечивающие этапы необходимой информацией. Классификация РТС Н и П, их достоинства и недостатки. Роль и место РТС Н и П в обеспечении безопасности, регулярности и экономичности полетов.

Эксплуатационно-технические характеристики РТС Н и П: 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 радиокompас (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 РМСР МД на аэродроме. Принцип действия и структура курсового и глиссадного радиомаяков ILS I категории. Ограничения и недостатки РМСР метрового диапазона волн.

Радиомаячные системы посадки сантиметрового диапазона. Назначение, основные ЭТХ, состав и размещение оборудования РМСР 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. Автоматизированные системы и радиоэлектронные средства управления воздушным движением (УВД)**

Назначение и состав систем УВД. Средства радиолокационного наблюдения. Автоматизация процессов УВД. Классификация систем УВД. Структура автоматизированной системы УВД.

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.

Автоматическое зависимое наблюдение. Принципы построения и возможности АЗН. Широковещательное автоматическое зависимое наблюдение. Бортовая и наземная аппаратура АЗН.

### **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
<b>5 семестр</b>		
1	Практическое занятие №1. Дальность действия и точность радионавигационных устройств	8
2	Практическое занятие №2. Радиопеленгаторы и радиоконпасы	10
3	Практическое занятие №3 Радиотехническая система ближней навигации	10
Итого за 5 семестр		28
<b>6 семестр</b>		
3	Практическое занятие № 4. Дальномерные и разностно-дальномерные методы измерения	2
4	Практическое занятие № 5. Структура навигационного сигнала СНС	2
5	Практическое занятие № 6. Погрешности измерений измерителей ДИСС и радиовысотометров	2
6	Практическое занятие № 7. Размещение средств систем посадки метрового и сантиметрового диапазонов	2
7	Практическое занятие № 8. Параметры	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (часы)
	радиолокационных систем УВД	
7	Практическое занятие №9 Формирование перспективной структуры системы обеспечения полетов	2
6	Семинар №1. Системы посадки воздушных судов	4
7	Семинар № 2. Радиолокационные комплексы УВД	4
Итого за 6 семестр		20
Итого по дисциплине		48

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Наименование темы дисциплины	Трудо-емкость (часы)
Тема 1. Физические основы радионавигации	7
Тема 2. Радиопеленгационные системы	7
Тема 3. Угломерно-дальномерные радионавигационные системы	7
Итого за 5 семестр	21
Тема 4. Спутниковые системы навигации	5
Тема 5. Автономные радионавигационные системы и бортовые навигационно-пилотажные комплексы	5
Тема 6. Системы посадки ВС	5
Тема 7. Автоматизированные системы и радиоэлектронные средства УВД	8
Итого за 6 семестр	23
Промежуточная аттестация	
Итого по дисциплине:	44

### 5.7 Курсовые работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) основная литература:

1. Зырянов Ю.Т., Белоусов О.А., Федюнин П.А. Основы радиотехнических систем. – СПб, Лань, 2015г. –192 с. Кол-во экз.: 7.

2. Бакулев П.А., Сосновский А.А. Радионавигационные системы. – М., Радиотехника, 2011. – 342 с. Кол-во экз.: 50.
3. Бакулев П.А. Радиолокационные системы. - М: Радиотехника, 2008. – 257 с. Кол-во экз.: 50.
- 4.Скрыпник О.Н. Радионавигационные системы воздушных судов: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 348 с. Кол-во экз.: 25.
6. Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. – М: Эко-Трендз, 2006. – 254 с.
7. Соболев Е.В., Григорьев С.В. РТС навигации и посадки. Методические указания к проведению практических занятиям на ПЭВМ. – С.Пб: ГУГА, 2005. – 60 с. Кол-во экз.: 20.
9. Кульчицкий В.К. Общая теория радиоэлектронных систем. Ч.1. Каналы, сигналы, помехи. – СПб: УГА, учеб. пособие. 2011. – 150 с.
10. 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. Кол-во экз.: 65.
11. 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. Кол-во экз.: 99.

**б) дополнительная литература:**

12. Верещака А.И., Олянюк П.В. Авиационная радиоэлектроника, средства связи и радионавигации. – М: Транспорт, 1993. – 343 с. Кол-во экз.: 547.
- 15.Олянюк П.В., Грачев В.В. Авиационное радиооборудование. – М.: Транспорт, 1989. – 319 с. Кол-во экз.: 51.
16. Федеральные авиационные правила «Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь в гражданской авиации»: [утв. приказом Министерства транспорта Российской Федерации №297 от 20 окт. 2014г.]. – 86 с.
17. Федеральные авиационные правила «Радиотехническое обеспечение полетов и авиационная электросвязь. Сертификационные требования»: [утв. приказом Федеральной службой воздушного транспорта Российской Федерации №248 от 11.08.2000г.]. – 60 с.
18. Федеральные авиационные правила «Объекты единой системы организации воздушного движения», приказ Минтранса № 31, 18 апреля 2005.
19. Федеральные авиационные правила «Летные проверки наземных средств РТО полетов, авиационной электросвязи и светосигнального оборудования аэродромов ГА», приказ Минтранса № 1, 18 января 2005.

**в) справочная литература:**

20. Автоматизированные системы управления воздушным движением. Справочник /Под ред. В.И. Савицкого/. – М: Транспорт, 1986. – 286 с.

21. Авиационная радионавигация. Справочник. /Под ред. А.А. Сосновского/. – М.: Транспорт, 1990. – 278 с.
22. Эксплуатация авиационного радиоэлектронного оборудования. Справочник. /Давыдов П.С., Иванов П.А./– М: Транспорт,1990. – 258 с.
23. Справочник по радиолокации. /Сколник М.И. Пер. с англ. под общей ред. В.С. Вербы./ Книга 1. – Москва: Техносфера, 2014. – 672 с.
24. Справочник по радиолокации. /Сколник М.И. Пер. с англ. под общей ред. В.С. Вербы./ Книга 2. – Москва: Техносфера, 2014. – 680 с.
25. Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN): ИКАО документ 9613 AN/937, издание третье, 2008. – 304с.
26. Руководство по авиационному наблюдению. ИКАО, документ 9924 AN/474, 2010. – 336 с.
27. Руководство по глобальной навигационной спутниковой системе (GNSS). ИКАО, документ 9849 AN/457, 2013. – 100 с.
28. Авиационная электросвязь. Приложение 10 к Конвенции о международной гражданской авиации: международные стандарты, рекомендуемая практика и правила аэронавигационного обслуживания. Том I. Радионавигационные средства. – ICAO, 2006. – 616 с.

**г) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

29. «Отечественная радиотехника» - виртуальный музей [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://rwbase.narod.ru>, свободный.
30. «Радиокот» - виртуальный форум [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://radiokot.ru/forum>, свободный.

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

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

**8 Образовательные и информационные технологии**

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

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

Интерактивные лекции проводятся в нескольких вариантах

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

-лекция-визуализация учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них

профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

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

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

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

Самостоятельная работа студента проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий, описанных в рекомендованной литературе [1,2].

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

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

Методика балльной оценки степени освоения студентами  
учебного материала дисциплины

«Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением»

#### **Основные баллы**

1. Оценка за практическое занятие – отл – 10 баллов, хор – 8 баллов, удов – 5 баллов.

2. Активная работа на занятии – до 3 баллов.

#### **Дополнительные баллы**

1. Оценка за летучку (устную) – правильный ответ – 1-3 балла в соответствии с критериями оценивания.

2. Оценка за доклад – отл – 5 баллов, хор – 3 балла, удовл – 1 балл.

3. Подготовка в электронном виде лучшего конспекта по дисциплинам, изучаемым на кафедре – 10 баллов.

4. Работа на кафедре в СНО:

- выполнение конкретной научной (инженерной) задачи – 3 балла;

- доклад на НТК УГА – 5 баллов;

- доклад на НТК другого ВУЗа – 10 баллов.
- 5. Подготовка слайдов по схемам и таблицам (100 шт) – 10 баллов.
- 6. Помощь преподавателю кафедры в создании электронных версий учебных планов, программ, пособий (100 стр) – 10 баллов.
- 7. Разработка компьютерной программы практического занятия или лабораторной работы – 30 баллов.

**Примечание.** 1. Преподаватель рассчитывает возможное количество основных баллов за семестр.

2. Баллы, заработанные студентом, рассчитываются с учетом основных и дополнительных баллов.

3. Дополнительные баллы учитываются студенту только при условии, что он набрал не менее 50% требуемых основных баллов.

### **Оценка**

Оценка уровня знаний, умений, владений, приобретенных студентом за семестр, определяется в процентах относительно максимально возможного количества основных баллов за семестр:

- Оценка студенту за семестр без сдачи экзамена (зачета):

Зачет – не менее 60 %.

Удовлетворительно – 60 – 74 %.

Хорошо – 75 – 90 %.

Отлично – более 90 %.

Студенты, желающие получить более высокую оценку, сдают традиционный экзамен. Оценка за экзамен не будет ниже оценки, заработанной студентом за семестр.

- Студенты, набравшие менее 50 %, к экзамену не допускаются.

- Студенты, набравшие 50 – 59 %, сдают традиционный экзамен.

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

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

**Практическое занятие:** предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по материалу дисциплины.

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

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

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. Оценить особенности распространения радиоволн различных диапазонов.
2. Сравнить возможности современного бортового оборудования навигации ВС различного класса.
3. Рассчитать основные параметры РСБН.
4. Оценить возможности спутниковых систем навигации и их функции.
5. Рассчитать основные параметры ДИСС.
6. Рассчитать основные параметры микроволновой системы посадки.
7. Оценить влияние степени оснащённости ВС, аэродромов и трасс радиотехническими средствами на безопасность, регулярность и экономичность полетов.
8. Разработать требования к размещению средств навигации на аэродроме.

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

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<b>Знать:</b> -назначение, классификацию, решаемые задачи, основные эксплуатационно-технические характеристики, принципы построения и функционирования радиотехнических устройств, составляющих основу радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением гражданской авиации;	описывает понятие, приводит обобщенную структурную схему радиотехнической системы и поясняет принцип функционирования и их характеристики	<b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и принцип, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов <b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>уточняющих вопросов  <b>3 балла:</b>  демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
<p>- перспективы развития РТС навигации и УВД</p>	<p>описывает понятие, дает классификацию и характеристики перспективных РТС навигации и УВД</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятие и характеристики, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов  <b>2 балла:</b> демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов  <b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связи между ними</p>
<p><b>Уметь:</b>  -оценивать роль и влияние РТС навигации и УВД на безопасность, регулярность и экономичность полетов;</p>	<p>для заданной радиотехнической системы способен определить его характеристики и оценить влияние различных факторов на ее функционирование</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает понятия, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов  <b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых</p>



Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов 3 балла: демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>
<p>- анализировать и оценивать влияние различных мешающих факторов на качество функционирования основных видов радиотехнических устройств, составляющих основу радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением гражданской авиации;</p>	<p>изображает обобщенную схему радиотехнической системы, выделяет в ней полезные сигналы и мешающие факторы и выделяет связи между ними</p>	<p>1 балл: правильно изображает схему, описывает понятия сигналов и мешающих факторов, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов 2 балла: демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов 3 балла: демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		соответствующими теоретическими понятиями
<p>- выбирать наиболее эффективные методы повышения качества функционирования основных видов радиотехнических устройств, составляющих основу радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением гражданской авиации, в условиях воздействия различного рода мешающих факторов.</p>	<p>изображает обобщенную схему радиотехнической системы, выделяет в ней радиотехнические устройства, устанавливает связи между ними и проводит оценку влияния различных факторов на ее функционирование</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно изображает схему, описывает радиотехнические устройства, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>
<p><b>Владеть:</b> - методами расчета основных характеристик радиотехнических устройств;</p>	<p>практически способен выполнить задание расчета характеристик РТС;</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно выполняет практические расчеты, но допускает незначительные ошибки в</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<p>установлении логически-смысловых связей проводимых действий, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов  <b>2 балла:</b> демонстрирует полное владение методами практического выполнения задания и понимание логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов  <b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное владение методами выполнения задания и понимание логически-смысловых связей в проводимых действиях</p>
<p>- навыками расчета основных эксплуатационных показателей РТС навигации и УВД, оценивать эффективность их применения;</p>	<p>практически способен выполнить задание расчета основных эксплуатационных показателей РТС навигации и УВД;</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно выполняет практические расчеты основных эксплуатационных показателей РТС навигации и УВД, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей проводимых действий, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов  <b>2 балла:</b> демонстрирует полное владение методами практического выполнения задания и понимание логически-смысловых связей между ними после</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		дополнительных уточняющих вопросов <b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное владение методами выполнения задания и понимание логически-смысловых связей в проводимых действиях

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

1. Приведите основные задачи РТС Н и П, 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 П. 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 радиокompаса (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 РМСП 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 П. Общая характеристика.
2. Классификация РТС Н и П.
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 (модуля)**

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.

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.

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

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 8 «Информатики»

« 24 » января 2014 года, протокол № 8.

Разработчик:

к.т.н.  Земсков Ю.В.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)

Заведующий кафедрой № 8 «Прикладной математики и информатики»

к.т.н., доцент  Далингер Я.М.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 19 февраля 2014 года, протокол № 5.

Программа с изменениями и дополнениями (в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета от 30 августа 2017 г., протокол № 10.