

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  
2017 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Организация радиотехнического обеспечения полетов и  
авиационной электросвязи**

Направление подготовки  
**25.04.04. Эксплуатация аэропортов и обеспечение полетов воздушных  
судов**

Направленность (профиль) программы  
**Организация технической эксплуатации наземных средств  
радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи**

Квалификация выпускника  
**магистр**

Форма обучения:  
**заочная**

Санкт-Петербург  
2017

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи» является подготовка обучающихся к выполнению работ по организации радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи в службах эксплуатации радиотехнического оборудования и связи.

Задачами освоения дисциплины являются:

-изучение основных эксплуатационных характеристиках радиотехнических систем связи, навигации, посадки и наблюдения, а также методов их расчета;

-изучение основных методов оптимизации радиотехнического обеспечения полетов, в том числе оптимизации состава и размещения средств РТОП и АЭС;

-формирование навыков анализа средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи на соответствие существующих и перспективных требований для обеспечения безопасности полетов;

-изучение требований к структуре, составу и размещению средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи;

-формирование представлений о задачах специалистов службы эксплуатации радиотехнического оборудования и связи.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к организационно-управленческой деятельности.

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

Дисциплина «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи» представляет собой дисциплину вариативной части профессионального цикла дисциплин и относится к профессиональным дисциплинам, требует от студентов знаний по дисциплинам математического и естественнонаучного цикла, а также профессионального цикла в объеме, определяемом соответствующими программами.

Дисциплина «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи» базируется на курсах дисциплин профессионального цикла бакалавриата.

Дисциплина «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи» является обеспечивающей для государственного экзамена и дипломного проектирования.

Дисциплина «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи» изучается на 1 курсе.

### 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
Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы) (ОК-8)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы эксплуатации средств РТОП и АЭС.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- эксплуатировать средства РТОП и АЭС.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами эксплуатации средств РТОП и АЭС.</li> </ul>
Готовность к постоянному совершенствованию профессиональной деятельности, принимаемых решений и разработок в направлении повышения безопасности (ПК-30)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тенденции развития средств РТОП и АЭС с точки зрения обеспечения безопасности полетов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать безопасность полетов с учетом эксплуатационно-технических характеристик средств РТОП и АЭС.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами оценки безопасности полетов с учетом эксплуатационно-технических характеристик средств РТОП и АЭС.</li> </ul>
Способность организовывать повышение квалификации сотрудников подразделений в области профессиональной деятельности (ПК-46)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- процедуру повышения квалификации инженерно-технического персонала службы ЭРТОС.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организовать процедуру повышения квалификации инженерно-технического персонала службы ЭРТОС.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами организации повышения квалификации инженерно-технического персонала службы ЭРТОС.</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>Умение находить компромисс между различными требованиями (стоимостью, качеством, безопасностью и сроками исполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании и принимать рациональные решения (ПК-47)</p>	<p>Знать: - назначение, состав, основные технические характеристики средств РТОП и АЭС.</p> <p>Уметь: - находить компромисс между различными требованиями при оценке состава и размещения средств РТОП и АЭС.</p> <p>Владеть: - методами расчета эксплуатационно-технических характеристик средств РТОП и АЭС.</p>
<p>Умение адаптировать современные версии систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов, способностью организовывать и осуществлять технический контроль и обеспечивать качество работ и услуг (ПК-50)</p>	<p>Знать: - назначение, состав, основные технические характеристики средств РТОП и АЭС.</p> <p>Уметь: - адаптировать современные версии систем управления эксплуатацией средств РТОП и АЭС.</p> <p>Владеть: - методами управления эксплуатацией средств РТОП и АЭС.</p>
<p>Готовность к разработке и совершенствованию организационно-управленческих структур авиационных предприятий и операторов аэропортов (ПК-52)</p>	<p>Знать: - назначение, состав, основные технические характеристики средств РТОП и АЭС.</p> <p>Уметь: - разрабатывать и совершенствовать организационно-управленческую структуру службы ЭРТОС.</p> <p>Владеть: - методами разработки и совершенствования организационно-управленческой структуры службы ЭРТОС.</p>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Курсы
		1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа	12,5	12,5
лекции,	2	2
практические занятия,	4	4
семинары,		
лабораторные работы,		
курсовой проект (работа)	4	4
другие виды аудиторных занятий.		
Самостоятельная работа студента	87	87
Промежуточная аттестация	9	11
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	8,5	8,5

#### 5 Содержание дисциплины

##### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-8	ПК-30	ПК-46	ПК-47	ПК-50	ПК-52		
Тема 1. Радиотехническое обеспечение полетов в рамках традиционной и перспективной концепций навигации, связи и наблюдения	10			+				ВК, Л, СРС	У
Тема 2. Требования к безопасности полетов и точности самолетовождения	10		+	+		+		Л, ПЗ, СРС	У
Тема 3. Требования к составу и размещению наземных радиотехнических средств	10	+	+		+			Л, ПЗ, СРС	У
Тема 4. Требования к составу и структуре бортового навигационно-посадочного и связного радиотехнического оборудования ВС	10				+			Л, ПЗ, СРС	У
Тема 5. Интеграция радиоэлектронной аппаратуры	10	+	+					ПЗ, СРС	У
Тема 6. Резервирование средств РТОП и АЭС	10	+	+					ПЗ, СРС	У
Тема 7. Оценка степени перекрытия радионавигационных,	11		+			+	+	ПЗ, СРС	У

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства
		OK-8	ПК-30	ПК-46	ПК-47	ПК-50	ПК-52		
радиолокационных и радиосвязных полей									
Тема 8. Имитационное моделирование	11		+			+	+	ПЗ, СРС	У
Тема 9. Применение имитационного моделирования при оптимизации структуры, состава и технологии применения средств РТОП	15					+	+	ПЗ, КР СРС	У
Итого по дисциплине	97								
Промежуточная аттестация	11								
Всего по дисциплине	108								

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

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Радиотехническое обеспечение полетов в рамках традиционной и перспективной концепций навигации, связи и наблюдения	0,5	–	–	–	9,5	–	10
Тема 2. Требования к безопасности полетов и точности самолетовождения	0,5	0,5	–	–	9	–	10
Тема 3. Требования к составу и размещению наземных радиотехнических средств	0,5	0,5	–	–	9	–	10
Тема 4. Требования к составу и структуре бортового навигационно-посадочного и связного радиотехнического оборудования ВС	0,5	0,5	–	–	9	–	10
Тема 5. Интеграция радиоэлектронной аппаратуры	–	0,5	–	–	9,5	–	10
Тема 6. Резервирование средств РТОП и АЭС	–	0,5	–	–	9,5	–	10
Тема 7. Оценка степени перекрытия радионавигационных, радиолокационных и радиосвязных полей	–	0,5	–	–	10,5	–	11
Тема 8. Имитационное моделирование	–	0,5	–	–	10,5	–	11
Тема 9. Применение имитационного моделирования при оптимизации структуры, состава и технологии применения средств РТОП	–	0,5	–	–	10,5	4	15
Итого по дисциплине	2	4	–	–	87	4	97
Промежуточная аттестация	–	–	–	–	–	–	11
Всего по дисциплине	–	–	–	–	–	–	108

Сокращения: Л – лекция, С - семинары, ПЗ - практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа



## 5.3 Содержание дисциплины

### **Тема 1. Радиотехническое обеспечение полетов в рамках традиционной и перспективной концепций навигации, связи и наблюдения**

Содержание радиотехнического обеспечения полетов.

Существующая концепция навигации, связи и наблюдения.

Основы перспективной концепции (системы) навигации, связи и наблюдения CNS/ATM, ее преимущества.

План развития радиотехнического обеспечения полетов.

### **Тема 2. Требования к безопасности полетов и точности самолетовождения**

Методика определения требований к точности и безопасности полетов. Требования к точности и безопасности полетов на различных этапах полета.

Концепция двух туннелей.

Традиционные требования к точности и безопасности полетов, нормы эшелонирования, методика определения максимально допустимой средней квадратической погрешности линейного бокового уклонения.

Существующие требования к безопасности полетов и точности самолетовождения на этапе посадки. Допустимая амплитуда искривлений линий курса и глиссады.

### **Тема 3. Требования к составу и размещению наземных радиотехнических средств**

Нормативные документы, регламентирующие требования к составу и размещению наземных радиотехнических средств.

Типовые состав и размещение наземных объектов навигации, наблюдения и связи в аэропорту.

Требования к размещению курсовых и глиссадных радиомаяков.

Регламентированные зоны КРМ и ГРМ. Критические и чувствительные зоны КРМ и ГРМ. Нормы ИКАО на минимально допустимое расстояние между КРМ и ГРМ. Нормированные параметры размещения МРМ.

### **Тема 4. Требования к составу и структуре бортового навигационно-посадочного и связного радиотехнического оборудования ВС**

Нормативные документы, регламентирующие требования к составу бортового радиооборудования.

Понятие ожидаемых условий эксплуатации (ОУЭ). Обязательные для установки на борту ВС и дополнительные радиотехнические средства навигации и наблюдения.

Состав радиосвязного оборудования, необходимого для полетов в различных типах воздушного пространства.

### **Тема 5. Интеграция радиоэлектронной аппаратуры**

Назначение и основные задачи интеграции радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Область применения и преимущества интеграции.

Структуры и примеры интегрированной аппаратуры ГА.

### **Тема 6. Резервирование средств РТОП и АЭС**

Назначение и разновидности резервирования. Нагруженный, ненагруженный и облегченный резерв.

Надежность радиоэлектронного оборудования при различных видах резервирования.

### **Тема 7. Оценка степени перекрытия радионавигационных, радиолокационных и радиосвязных полей**

Определение размеров и формы зон действия РТС и оценка перекрытия ими воздушных трасс.

Определение размеров и формы рабочих областей РТС и оценка перекрытия ими воздушных трасс.

Графический и формульный методы анализа степени перекрытия воздушных трасс зонами действия и рабочими областями. Понятие опасных отрезков маршрута.

### **Тема 8. Имитационное моделирование**

Роль и место имитационного моделирования в системном анализе. Общая характеристика, цели, задачи, достоинства и недостатки имитационного моделирования.

Определение модели, функции моделей и их классификация. Структура и процесс построения (синтеза) имитационной модели. Требования к модели.

Примеры имитационного моделирования. Имитационные математические модели.

Имитационные модели средств РТОП. Понятие формирующего фильтра.

### **Тема 9. Применение имитационного моделирования при оптимизации структуры, состава и технологии применения средств РТОП**

Математические модели датчиков навигационной информации.

Оценка точности самолетовождения и безопасности полетов при движении ВС по маршруту.

Состав, структура, функционирование и область применения имитационной модели оценки точности самолетовождения. Программные средства для определения точности и безопасности полетов по воздушным трассам.

## **5.4 Практические занятия**

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
2	Практическое занятие №1. Основные показатели точности и надежности. Методы расчета.	0,5
3	Практическое занятие № 4. Регламентированные зоны КРМ и ГРМ, критические и чувствительные зоны. Нормы ИКАО на минимально допустимое расстояние между КРМ и ГРМ.	0,5
4	Практическое занятие № 12. Состав радиосвязного оборудования, необходимого для полетов в различных типах воздушного пространства.	0,5
5	Практическое занятие № 13. Примеры интеграции РЭА.	0,5
6	Практическое занятие № 14. Методика расчета надежности системы при различных вариантах резервирования.	0,5
7	Практическое занятие № 19. Оценка перекрытия воздушных трасс ЗД и РО средств РТОП и АЭС (работа с радионавигационными картами).	0,5
8	Практическое занятие № 21. Имитационные модели средств РТОП. Понятие формирующего фильтра.	0,5
9	Практическое занятие № 24. (Исследовательский метод) Применение имитационного моделирования для оценки точности самолетовождения (работа с имитационной моделью «Alfa-7»).	0,5
Итого по дисциплине		4

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

№ темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1-4	Подготовка к лекциям [1, 3, 4, 5, 10, 11]	10
2-8	Подготовка к практическим занятиям [1, 3, 4, 5, 10, 11]	70
9	Подготовка к курсовой работе [1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11]	7

№ темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
Итого по дисциплине		87

### 5.7 Курсовые работы

При изучении дисциплины «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи» выполняется курсовая работа «Оптимизация состава и размещения средств радиотехнического обеспечения полетов в заданном регионе» [3].

Наименование этапа выполнения курсовой работы (проекта)	Трудоемкость (часы)
Задание на курсовую работу	2
Защита курсовой работы (проекта)	2
Итого	4

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Соболев Е.В. **Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи: Методические указания по изучению дисциплины и выполнению курсовой работы** / Е.В. Соболев, С.В. Григорьев, Е.А. Рубцов. – Санкт-Петербург: ФГОУ ВО СПб ГУ ГА. – 2016. – 60с. Количество экземпляров 50.

2. Кульчицкий В.К., Мешалов Р.О. **Средства авиационной электросвязи и передачи данных. Ч.1. Принципы построения и работы средств авиационной электросвязи и передачи данных.** [Текст]: Учеб. пособие/ СПб ГУГА. СПб, 2017. – 193 с. Количество экземпляров – 10.

б) дополнительная литература:

3. Соболев Е.В. **Организация радиотехнического обеспечения полетов. Часть 1. Основные эксплуатационные требования к авиационным комплексам навигации, посадки, связи и наблюдения** [Текст]: учебное пособие / Е.В. Соболев. – СПб.: ФГОУ ВПО СПб ГУ ГА, 2008. – 96 с. Количество экземпляров 50.

4. Григорьев С.В. **Организация радиотехнического обеспечения полетов. Часть 2. Оптимизация РТОП по экономическому критерию** [Текст]: учебное пособие. – СПб.: ФГОУ ВПО СПб ГУ ГА, 2008. – 116 с. Количество экземпляров 160.

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

5. «Отечественная радиотехника» - виртуальный музей [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://rwbase.narod.ru>, свободный.

6. «Радиокот» - виртуальный форум [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://radiokot.ru/forum>, свободный.

7. **Список российских научных журналов, размещенных на платформе eLIBRARY.RU, которые имеют открытые для всех полнотекстовые выпуски** [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_free.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp), свободный (дата обращения 21.01.2017).

8. **Список журналов открытого доступа (включая зарубежные), размещенных на платформе eLIBRARY.RU** [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://elibrary.ru/org\\_titles.asp](https://elibrary.ru/org_titles.asp), свободный (дата обращения 21.01.2017).

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

9. «АЛЬФА-7» – анализ точности и безопасности полетов по маршруту при оптимальном плане применения средств навигации [Программное обеспечение] - Лицензия не требуется.

10. **Фильтр Калмана** [Программное обеспечение] - Лицензия не требуется.

11. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 29.01.2017).

12. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 29.01.2017).

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

Для успешного освоения дисциплины необходимо иметь аудиторию, оборудованную:

- мультимедийными средствами;
- плакатами, стендами по тематике дисциплины (или презентации с информацией по тематике дисциплины);
- видео библиотекой (видеозаписи учений и тренировок, видеофильмы по тематике дисциплины);
- наглядные пособия, необходимые для проведения занятий по дисциплине.

## **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.

Лекция как образовательная технология представляет собой устное, систематическое и последовательное изложение преподавателем учебного материала с целью организации целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению знаниями, умениями и навыками читаемой дисциплины. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

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

Самостоятельная работа студента реализуется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также в активизации собственных познавательно-мыслительных действий без непосредственной помощи и руководства со стороны преподавателя. Основной целью самостоятельной работы студента является формирование навыка самостоятельного приобретения им знаний по некоторым несложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков во время лекций и практических занятий. Самостоятельная работа проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий, описанных в рекомендованной литературе [1, 2, 3].

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета в девятом семестре, а также экзамена в десятом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает устные опросы.

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Также устный опрос проводится для входного контроля по вопросам (п. 9.4).

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи» проводится в форме экзамена. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает устные ответы на 2 теоретических вопроса

из перечня экзаменационных вопросов и письменного решения одной задачи из перечня экзаменационных задач (по согласованию с преподавателем студент может выбрать для решения комплексную задачу повышенной сложности).

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

Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов учебным планом не предусмотрена.

### **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.

*Курсовая работа:* предназначена для закрепления знаний, умений и навыков по материалу дисциплины.

*Экзамен* предполагает ответ на теоретические вопросы билета из перечня вопросов, вынесенных на экзамен по всему курсу (за весь период изучения дисциплины). К моменту сдачи экзамена должны быть пройдены предыдущие формы контроля.

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

При изучении дисциплины «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи» выполняется курсовая работа «Оптимизация состава и размещения средств радиотехнического обеспечения полетов в заданном регионе» [3].

Исходные данные для выполнения курсовой работы определяются исходя из номера зачетной книжки студента или порядкового номера студента в группе по правилам, изложенным в методических указаниях по выполнению курсовой работы [3].

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

1. Дайте определение производной.
2. Какой физический смысл имеет производная?

3. Дайте определение интеграла.
4. Что такое вероятность события?
5. Какие значения может принимать вероятность?
6. Дайте определение функции (закону) распределения вероятностей, плотности вероятности. Каков их физический смысл?
7. Дайте определение интерференции.
8. Дайте определение дифракции.
9. Дайте определение атмосферной рефракции.
10. Дайте определения состояниям РТС: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное.
11. Дайте определение пропускной способности.
12. Дайте определение разрешающей способности РЛС.
13. Опишите суть эффекта Доплера.
14. Приведите факторы, влияющие на дальность действия радиотехнических средств диапазонов ОВЧ и УВЧ.
15. Приведите факторы, влияющие на дальность действия радиотехнических средств диапазона СВЧ.
16. Переведите на русский язык термины: radome, impedance, antenna array, differential phase-shift keying (DPSK).

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

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы) (ОК-8) <i>Знать:</i> основные методы эксплуатации средств РТОП и АЭС	Приводит основные методы эксплуатации средств РТОП и АЭС согласно действующему законодательству.	Шкала оценивания для промежуточной аттестации: «5» - заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную литературу и знаком с
<i>Уметь:</i> эксплуатировать средства РТОП и АЭС	Приводит перечень задач, решаемых при эксплуатации средств РТОП и АЭС. Приводит правила эксплуатации средств РТОП и АЭС	
<i>Владеть:</i> методами	Приводит методы	



Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
эксплуатации средств РТОП и АЭС	эксплуатации средств РТОП и АЭС. Способен описать данные методов, опираясь на собственный опыт	дополнительной литературой, рекомендованной программой, активно работавший на практических
<p>Готовность к постоянному совершенствованию профессиональной деятельности, принимаемых решений и разработок в направлении повышения безопасности (ПК-30)</p> <p><i>Знать:</i> тенденции развития средств РТОП и АЭС с точки зрения обеспечения безопасности полетов</p>	Описывает тенденции развития средств РТОП и АЭС заданного центра ОВД с точки зрения обеспечения безопасности полетов.	занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению, ответ отличается точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.
<p><i>Уметь:</i> оценивать безопасность полетов с учетом эксплуатационно-технических характеристик средств РТОП и АЭС</p>	Приводит способы оценки безопасности полетов с учетом эксплуатационно-технических характеристик средств РТОП и АЭС.	«4» - заслуживает студент, обнаруживший
<p><i>Владеть:</i> методами оценки безопасности полетов с учетом эксплуатационно-технических характеристик средств РТОП и АЭС</p>	Приводит методы оценки безопасности полетов с учетом эксплуатационно-технических характеристик средств РТОП и АЭС. Описывает применение данных методов, опираясь на собственный опыт	достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все
Способность организовывать повышение квалификации сотрудников подразделений в области профессиональной деятельности	Описывает процедуру повышения квалификации инженерно-технического персонала службы ЭРТОС, приводит примеры из своего практического опыта.	предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
(ПК-46) <i>Знать:</i> процедуру повышения квалификации инженерно-технического персонала службы ЭРТОС		практических занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению. «3» - заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, однако допустивший некоторые погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми
<i>Уметь:</i> организовать процедуру повышения квалификации инженерно-технического персонала службы ЭРТОС	Способен организовать процедуру повышения квалификации инженерно-технического персонала службы ЭРТОС	
<i>Владеть:</i> методами организации повышения квалификации инженерно-технического персонала службы ЭРТОС	Приводит методы организации повышения квалификации инженерно-технического персонала службы ЭРТОС	
Умение находить компромисс между различными требованиями (стоимостью, качеством, безопасностью и сроками исполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном планировании и принимать рациональные решения (ПК-47) <i>Знать:</i> назначение, состав, основные технические характеристики средств РТОП и АЭС	Приводит назначение, состав, основные технические характеристики эксплуатируемых средств РТОП и АЭС.	
<i>Уметь:</i> находить компромисс между различными требованиями при оценке состава и размещения средств РТОП и АЭС	Способен находить компромисс между различными требованиями при оценке состава и размещения средств РТОП и АЭС на конкретных позициях заданного центра ОВД.	
<i>Владеть:</i> методами расчета эксплуатационно-технических характеристик средств	Приводит методы расчета эксплуатационно-технических характеристик средств	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
РТОП и АЭС	РТОП и АЭС	знаниями для устранения под руководством преподавателя допущенных погрешностей.
<p>Умение адаптировать современные версии систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов, способностью организовывать и осуществлять технический контроль и обеспечивать качество работ и услуг (ПК-50)</p> <p><i>Знать:</i> назначение, состав, основные технические характеристики средств РТОП и АЭС</p>	<p>Приводит назначение, состав, основные технические характеристики средств РТОП и АЭС, которые учитываются при выборе системы управления эксплуатацией оборудования</p>	«2» - выставляется студенту, в случае не соответствия требованиям по выставлению оценок «5», «4», «3».
<p><i>Уметь:</i> адаптировать современные версии систем управления эксплуатацией средств РТОП и АЭС</p>	<p>Способен адаптировать современные версии систем управления эксплуатацией средств РТОП и АЭС для конкретного центра ОВД</p>	
<p><i>Владеть:</i> методами управления эксплуатацией средств РТОП и АЭС</p>	<p>Приводит методы управления эксплуатацией средств РТОП и АЭС для конкретного центра ОВД</p>	
<p>Готовность к разработке и совершенствованию организационно-управленческих структур авиационных предприятий и операторов аэропортов (ПК-52)</p> <p><i>Знать:</i> назначение, состав, основные технические характеристики средств РТОП и АЭС</p>	<p>Приводит назначение, состав, основные технические характеристики средств РТОП и АЭС, которые учитываются при определении организационно-управленческой структуры службы ЭРТОС</p>	
<p><i>Уметь:</i> разрабатывать и совершенствовать организационно-</p>	<p>Способен разрабатывать и совершенствовать организационно-</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций	Описание шкалы оценивания
управленческую структуру службы ЭРТОС	управленческую структуру службы ЭРТОС конкретного центра ОВД	
<i>Владеть:</i> методами разработки и совершенствования организационно-управленческой структуры службы ЭРТОС	Приводит методы разработки и совершенствования организационно-управленческой структуры службы ЭРТОС конкретного центра ОВД	

## 9.6 Типовые контрольные вопросы для проведения устного опроса и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

### Тема 1

1. Дайте определение РТОП (ОК-8, Знать).
2. Дайте определение организации РТОП (ОК-8, Знать).
3. Перечислите средства РТОП (ОК-8, Знать).
4. Что такое объект РТОП (ОК-8, Знать)?
5. Раскройте существующую концепцию навигации (ПК-47, Знать).
6. Раскройте основные положения концепции CNS/ATM (ПК-47, Знать).

### Тема 2

1. Концепция двух туннелей (ПК-30, Знать).
2. Риск столкновения (ПК-30, Знать).
3. Защитное пространство (ПК-30, Знать).
4. Факторы, влияющие на точность самолетовождения (ПК-30, Знать).
5. Требования к точности и БП при полете по маршруту (ПК-30, Уметь).
6. Требования к точности и БП при заходе на посадку (ПК-30, Уметь).
7. Допустимая амплитуда искривлений линии курса и глиссады (ПК-30, Владеть).

### Тема 3

1. Нормативные документы, регламентирующие требования к составу и размещению средств РТОП (ПК-47, Знать, Уметь).
2. Оснащение РЦ средствами РТОП (ОК-8, Уметь, Владеть).
3. Оснащение аэродромов средствами РТОП (ОК-8, Уметь, Владеть).
4. Требования к размещению ОРЛ (ПК-47, Уметь, Владеть, ПК-50, Знать).
5. Требования к размещению АРП (ПК-47, Уметь, Владеть, ПК-50, Знать).

6. Требования к размещению РСБН (VOR/DME) (ПК-47, Уметь, Владеть, ПК-50, Знать).

7. Требования к размещению ОСП (ПК-47, Уметь, Владеть, ПК-50, Знать).

8. Требования к размещению РМСР (ПК-47, Уметь, Владеть, ПК-50, Знать).

#### **Тема 4**

1. Нормативные документы, регламентирующие требования к составу бортового радиооборудования (ПК-47, Знать).

2. Оснащение ВС средствами связи (ПК-47, Уметь, Владеть).

3. Требования по оснащению ВС навигационным оборудованием (ПК-47, Уметь, Владеть).

4. Обязательные и дополнительные средства РТОП (ПК-47, Уметь, Владеть).

#### **Тема 5**

1. Назначение интеграции РЭА (ПК-46, Знать).

2. Основные задачи интеграции (ПК-46, Знать).

3. Область применения интеграции (ПК-46, Уметь).

4. Преимущества интегрированных систем (ПК-46, Знать).

5. Примеры интеграции аппаратуры ГА (ПК-46, Владеть).

#### **Тема 6**

1. Назначение резервирования (ПК-46, Знать).

2. Разновидности резервирования (ПК-46, Знать).

3. Область применения резервирования (ПК-46, Уметь).

4. Нагруженный, ненагруженный и облегченный резерв (ПК-46, Знать).

5. Расчет надежности при резервировании (ПК-46, Владеть).

#### **Тема 7**

1. Оценка степени перекрытия воздушных трасс ЗД: постановка задачи (ПК-50, Владеть).

2. Оценка степени перекрытия воздушных трасс ЗД: графический метод (ПК-50, Владеть).

3. Оценка степени перекрытия воздушных трасс ЗД: формульный метод (ПК-50, Владеть).

4. Понятие опасного участка маршрута (ПК-50, Уметь).

5. Степень опасности потери точности навигации (ПК-50, Уметь).

6. Оценка БП на маршруте (ПК-50, Владеть).

#### **Тема 8**

1. Понятие имитационного моделирования (ПК-30, Знать; ПК-47, Знать).

2. Достоинства и недостатки ИМ (ПК-30, Знать; ПК-47, Знать).

3. Определение модели (ПК-30, Знать; ПК-47, Знать).

4. Классификация моделей по степени абстрактности. (ПК-30, Знать; ПК-47, Знать)
5. Суть моделирования (ПК-30, Знать; ПК-47, Знать).
6. Структура и синтез имитационной модели (ПК-30, Знать; ПК-47, Знать).
7. Требования к имитационной модели (ПК-30, Знать; ПК-47, Знать).
8. Ограничения имитационной модели (ПК-30, Знать; ПК-47, Знать).
9. ИМ средств РТОП (ПК-30, Знать; ПК-47, Знать).
10. Понятие формирующего фильтра (ПК-30, Знать; ПК-47, Знать).

### Тема 9

1. Модель оценки точности СВЖ (ПК-52, Знать).
2. Определение СКП ЛБУ навигационных средств (ПК-52, Уметь).
3. Методика выбора оптимального плана использования средств навигации (ПК-52, Владеть).
4. Анализ воздушных трасс с помощью ИМ оценки точности СВЖ (ПК-52, Владеть).

### Примерный перечень заданий для проведения ПЗ

Проведение мозгового штурма подразумевает постановку перед учащимися задачи и поиск ими ее решения. Рассматриваются следующие вопросы:

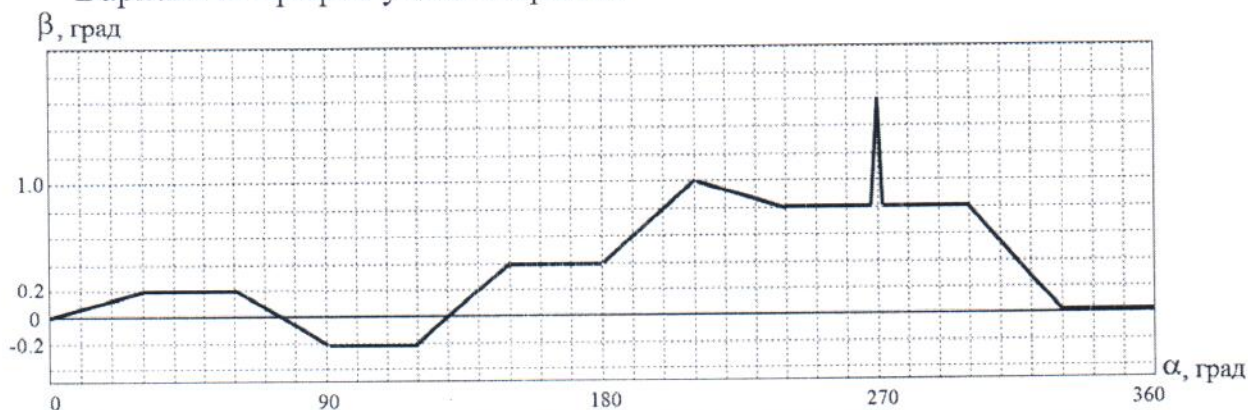
1. Причины, препятствующие росту интенсивности и регулярности полетов (ПК-30, Знать).
2. Пути обеспечения безопасности полетов при увеличении интенсивности и регулярности (ПК-30, Уметь, Владеть).
3. Проблемы внедрения перспективных средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи (ПК-47, Знать, Уметь).

### Примерный перечень заданий для проведения ПЗ

1. Рассчитать зону действия для высот полета ВС 3000, 6000 и 10000 м с учетом углов закрытия (ПК-47, Уметь, Владеть).



Вариант 2. График углов закрытия



2. Рассчитать рабочую область VOR/DME (ПК-47, Уметь, Владеть).

Вариант 1

- 1) погрешность азимутального канала  $\sigma_\alpha = 2^\circ$
- 2) погрешность дальномерного канала  $\sigma_D = 150\text{ м}$
- 3) коэффициент нарастания погрешности дальномерного канала с расстоянием  $k_D = 0,125\% D$
- 4) навигационная спецификация RNP 4

Вариант 2

- 1) погрешность азимутального канала  $\sigma_\alpha = 2^\circ$
- 2) погрешность дальномерного канала  $\sigma_D = 200\text{ м}$
- 3) коэффициент нарастания погрешности дальномерного канала с расстоянием  $k_D = 0,125\% D$
- 4) навигационная спецификация RNAV 5

Вариант 3

- 1) погрешность азимутального канала  $\sigma_\alpha = 2^\circ$
- 2) погрешность дальномерного канала  $\sigma_D = 150\text{ м}$
- 3) коэффициент нарастания погрешности дальномерного канала с расстоянием  $k_D = 0,11\% D$
- 4) навигационная спецификация RNP 2

**Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи» в форме экзамена**

1. Традиционная концепция применения радиотехнических устройств и систем, обеспечивающих навигацию и посадку (ПК-30, Знать)
2. Традиционная концепция применения радиотехнических устройств и систем, обеспечивающих связь и наблюдение (ПК-30, Знать).

3. CNS\ATM. Перспективная концепция применения радиотехнических устройств и систем, обеспечивающих навигацию и посадку (ПК-30, Знать).
4. CNS\ATM. Перспективная концепция применения радиотехнических устройств и систем, обеспечивающих связь и наблюдение (ПК-30, Знать).
5. Основные ЭТХ РТС. Точность (ПК-47, Знать).
6. Надежность радиотехнических систем (ПК-47, Знать)
7. Зона действия радиотехнических систем (ПК-47, Знать)
8. Рабочая область радиотехнических систем (ПК-47, Знать)
9. Традиционные требования к точности и безопасности полетов (ПК-30, Уметь, Владеть)
10. Обобщенная надежность самолетовождения (ПК-30, Уметь, Владеть).
11. Требования к точности и надежности навигационных систем (ПК-30, Уметь, Владеть).
12. Требования к системам посадки (ПК-30, Уметь, Владеть)
13. Принципы построения имитационных моделей и работы с ними (ПК-30, Уметь, Владеть).
14. Имитационные математические модели (ПК-30, Уметь, Владеть).
15. Оценка степени перекрытия радионавигационных и радиолокационных полей (ПК-47, Уметь, Владеть).
16. Оценка степени перекрытия рабочих областей РТС (ПК-47, Уметь, Владеть).
17. Оценка точности и БП по маршруту по данным отдельных навигационных систем (ПК-47, Уметь, Владеть).
18. Оценка точности и БП по маршруту при комплексном применении навигационных систем (ПК-47, Уметь, Владеть).
19. Понятие формирующего фильтра (ПК-50, Знать).
20. Интеграции РЭА (ПК-46, Знать).
21. Резервирование РЭА (ПК-46, Знать).
22. Требования к составу радиотехнического оснащения аэропорта (ПК-52, Знать, Уметь).
23. Требования к составу и структуре бортового навигационно-посадочного и связного радиотехнического оборудования (ПК-52, Знать, Уметь).
24. Требования к размещению наземной аппаратуры СБН (ПК-52, Знать, Уметь).
25. Размещение наземного оборудования РМСП МД (ПК-52, Знать, Уметь).
26. Регламентированные зоны КРМ. Требования ИКАО к минимально допустимому расстоянию между КРМ (ПК-52, Знать, Уметь).
27. Регламентированные зоны ГРМ. Требования ИКАО к минимально допустимому расстоянию между ГРМ (ПК-52, Знать, Уметь)



28. Критические и чувствительные зоны РМСП МД (ПК-52, Знать, Уметь).

### **Типовые задачи для промежуточной аттестации в форме экзамена**

1 Применение методов расчета зон действия радиотехнических средств в рамках организации радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов. Рассчитать зону действия радиотехнического средства исходя из заданного графика углов закрытия (ПК-47, Уметь, Владеть).

2 Методы расчета рабочих областей в рамках организации радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов. Рассчитать рабочую область радиотехнического средства исходя из точностных характеристик средства и требований по точности и безопасности полетов (ПК-47, Уметь, Владеть).

3 Исходные данные: средство - обзорный радиолокатор аэродромный, длительность импульса, ширина диаграммы направленности в азимутальной и угломестной плоскостях. Необходимо определить коэффициент направленного действия, разрешающую способность, размер воронки (ПК-30, Уметь, Владеть).

4 Исходные данные: радиотехническая система ближней навигации VOR/DME, точность определения азимута, точность определения дальности, ширина воздушной трассы, вероятность нахождения на ширине воздушной трассы. Необходимо построить график зависимости средней квадратической погрешности линейного бокового уклонения от пройденного пути, а также определить размеры рабочей области VOR/DME (ПК-30, Уметь, Владеть).

5 Исходные данные: угол наклона глиссады, ширина сектора курса. Необходимо определить места размещения глиссадного радиомаяка и курсового радиомаяка (ПК-52, Знать, Уметь).

### **Комплексные задачи повышенной сложности:**

1. *Оптимизация состава и размещения средств радиотехнического обеспечения полетов в заданном регионе (ПК-47, Уметь, Владеть).*

Контрольное задание выполняется с использованием радионавигационных карт для выбранного региона. В ходе работы необходимо:

- рассчитать зоны действия РТС навигации и наблюдения с применением графиков углов закрытия для различных высот полета;

- рассчитать рабочие области РТС навигации и наблюдения для принятых требований к точности и безопасности полетов;

- оценить степень перекрытия воздушных трасс и региона в целом зонами действия и рабочими областями РТС навигации и наблюдения;

- сделать вывод о необходимости изменения состава и размещения средств РТОП в выбранном регионе

2. *Анализ точности самолетовождения и безопасности полетов (ПК-47, Уметь, Владеть).*

Контрольное задание выполняется с применением пакета прикладных программ «Альфа-7». В ходе работы необходимо:

- определить перечень воздушных трасс региона;
- определить навигационное обеспечение данных трасс;
- выполнить анализ точности и безопасности полетов по выбранным маршрутам с использованием «Альфа-7»;
- сделать вывод о необходимости принятия решения о обеспечении требуемой безопасности полетов и выработать эти решения.

3. *Расчет характеристик диспетчерского радиолокатора (ПК-47, Уметь, Владеть).*

Контрольное задание включает в себя следующие этапы:

- расчет дальности действия РЛС без учета влияния земной поверхности;
- расчет формы ДНА без учета влияния земной поверхности;
- расчет формы ДНА и дальности действия с учетом влияния земной поверхности;
- расчет дальности действия и зоны обзора при наличии закрытий.

4. *Исследование влияния переотраженных местными предметами сигналов на точность работы РМСП (ПК-47, Уметь, Владеть).*

Контрольное задание выполняется с применением программного обеспечения GR-ILS. В ходе работы необходимо:

- изучить физические процессы, приводящие к искривлению задаваемой РМСП посадочной траектории;
- подготовить исходные данные и составить прогноз характера искривлений посадочной траектории;
- выполнить необходимые расчеты с применением программы GR-ILS;
- обработать полученные результаты и сделать вывод.

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

Приступая к изучению дисциплины «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи», студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий и списком рекомендованной литературы. Студенту следует уяснить, что уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от его активной и систематической работы на лекциях и практических занятиях. В этом процессе важное значение имеет самостоятельная работа, направленная на вовлечение студента в самостоятельную познавательную деятельность с целью формирования самостоятельности мышления, способностей к профессиональному саморазвитию.

Особое внимание уделяется развитию способностей студента в решении задач оптимизации состава и размещения средств РТОП и АЭС. После освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в форме экзамена.

При проведении всех видов занятий основное внимание уделяется рассмотрению нормативных документов, регламентирующих требования к

характеристикам, составу и размещению средств РТОП и АЭС, а также рассмотрению задач по организации РТОП и способам их решения.

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

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи», ее связями с другими дисциплинами;

- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;

- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;

- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в организации радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи.

Теоретические положения, излагаемые в лекциях, иллюстрируются примерами их практической реализации в радиоэлектронных системах и средствах авиационной электросвязи и передачи данных. 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.

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

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению инженерных расчетов, а также изучение методов расчета эксплуатационных характеристик средств РТОП и АЭС, а также методов решения задач оптимизации состава и размещения средств РТОП и АЭС.

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

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

На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных.

Самостоятельная работа обучающегося весьма многообразна и содержательна. Она включает следующие виды работы (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка учебного материала;

– подготовку к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6).

Итоговый контроль знаний студентов по темам дисциплины проводится в форме выполнения заданий практических занятий, а по семестрам – в виде зачета и экзамена.

Примерный перечень вопросов для зачета по дисциплине «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи» приведен в п. 9.6. Примерный перечень вопросов для экзамена по дисциплине «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи», а также типовые задачи (и комплексные задачи) для экзамена также приведены в п. 9.6.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 162700 Эксплуатация аэропортов и обеспечение полетов воздушных судов (квалификация (степень) «магистр»).

Разработчик:

к.т.н.

Рубцов Е.А.

---

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., с.н.с.

Кудряков С.А.

---

Директор Высшей школы аэронавигации

к.т.н.

Богданов В.Г.

---

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета 30 августа 2017 года, протокол № 10.