



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**



**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский

« 17 » июня 2021 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**РАДИОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЕТОВ**

Направление подготовки

**25.03.04 «Эксплуатация аэропортов и обеспечение полетов воздушных  
судов»**

Направленность программы (профиль)

**«Организация аэропортовой деятельности»**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Санкт-Петербург

2021

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Радиотехническое обеспечение полетов» являются:

- формирование знаний о роли и возможностях радиотехнических устройств и систем связи, навигации, посадки и наблюдения;
- формирование знаний в вопросах достижения высокой эффективности авиаперевозок и обеспечении требуемого уровня безопасности полетов;
- привитие практических навыков инженерного мышления, основанного на знании основных понятий и определений из предметной области выбранной специализации и понимании сущности процессов, происходящих в радиоэлектронных системах гражданской авиации, и принципов их построения и функционирования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов систематических знаний о радиотехническом обеспечении полетов, о разновидностях радиотехнического оборудования, назначении и решаемых задачах;
- эксплуатация радиотехнического оборудования и средств связи в соответствии с нормативными правовыми актами, устанавливающими правила эксплуатации наземных средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи;
- подготовка документации для создания системы менеджмента качества предприятия;
- обеспечение безопасности полетов воздушных судов.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического и производственно-технологического типов.

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

Дисциплина «Радиотехническое обеспечение полетов» представляет собой дисциплину, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули) и требует от студентов знаний, умений и навыков по дисциплинам математического, естественнонаучного, а также профессионального характера в объеме, определяемом соответствующими программами.

Дисциплина «Радиотехническое обеспечение полетов» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Электросветотехническое обеспечение полетов», «Авиационная электросвязь», «Основы научных исследований».

Дисциплина «Радиотехническое обеспечение полетов» является обеспечивающей для: «Организация и технологии работы координационно-диспетчерских центров в аэропортах», Подготовки к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Радиотехническое обеспечение полетов» изучается в 7 семестре.

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

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции / индикатора   | Результат обучения: наименование компетенции; индикаторы компетенции                                                                                                                |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1</b>                    | <b>Способен организовывать ремонтно-эксплуатационные мероприятия по содержанию объектов аэропортовой инфраструктуры согласно вида аэропортовой деятельности</b>                     |
| ИД <sup>2</sup> <sub>ПК1</sub> | Применяет требования нормативных документов по содержанию объектов аэропортовой инфраструктуры согласно вида аэропортовой деятельности                                              |
| <b>ПК2</b>                     | <b>Способен использовать знания в области применения эксплуатационно-технологического оборудования, средств механизации и автоматизации с учетом вида аэропортовой деятельности</b> |
| ИД <sup>1</sup> <sub>ПК2</sub> | Применяет эксплуатационно-технологическое оборудование, средства механизации и автоматизации в зависимости от вида аэропортовой деятельности.                                       |
| ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub> | Соблюдает эксплуатационные требования, применяя эксплуатационно-технологическое оборудование, средства механизации и автоматизации в зависимости от вида аэропортовой деятельности. |
| <b>ПК4</b>                     | <b>Способен осуществлять организацию технологического и производственного процесса с учетом вида аэропортовой деятельности</b>                                                      |

|                                |                                                                                                                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИД <sup>1</sup> <sub>ПК4</sub> | Знает сущность и особенности технологических и производственных процессов по видам аэропортовой деятельности и может их организовать |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Планируемые результаты изучения дисциплины:

**Знать:**

- основные задачи радиотехнического обеспечения полетов;
- нормативные правовые акты, регламентирующие требования и правила эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов;
- основные эксплуатационно-технические характеристики средств радиотехнического обеспечения полетов;
- состояния средств радиотехнического обеспечения полетов и методы их определения при обеспечении технологических и производственных процессов.

**Уметь:**

- формулировать задачи радиотехнического обеспечения полетов, разбивать их на подзадачи и находить пути их решения;
- применять нормативные правовые акты, регламентирующие требования и правила эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов;
- рассчитывать основные эксплуатационно-технические характеристики средств радиотехнического обеспечения полетов для определения их состояния.

**Владеть:**

- методами решения задач радиотехнического обеспечения полетов;
- методами расчета эксплуатационно-технических характеристик средств радиотехнического обеспечения полетов с применением программных продуктов в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

| Наименование                                            | Всего часов | Семестры |
|---------------------------------------------------------|-------------|----------|
|                                                         |             | 7        |
| Общая трудоемкость дисциплины                           | 108         | 108      |
| Контактная работа:                                      | 28          | 28       |
| лекции,                                                 | 14          | 14       |
| практические занятия,                                   | 10          | 10       |
| семинары,                                               |             |          |
| лабораторные работы,                                    | 4           | 4        |
| курсовой проект (работа)                                |             |          |
| другие виды аудиторных занятий.                         |             |          |
| Самостоятельная работа студента                         | 71          | 71       |
| Контрольные работы                                      |             |          |
| в том числе контактная работа                           |             |          |
| Промежуточная аттестация:                               | 9           | 9        |
| контактная работа                                       | 0,5         | 0,5      |
| самостоятельная работа по подготовке к зачёту с оценкой | 8,5         | 8,5      |

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

| Темы дисциплины                                                                           | Количество часов | Компетенции |      |      | Образовательные технологии | Оценочные средства |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|------|------|----------------------------|--------------------|
|                                                                                           |                  | ПК-1        | ПК-2 | ПК-4 |                            |                    |
| Тема 1. Назначение, решаемые задачи и классификация средств РТОП                          | 8                | *           |      |      | ВК, Л, СРС                 | У                  |
| Тема 2. Роль средств РТОП в обеспечении различных этапов полета, основы концепции CNS/ATM | 8                | *           |      |      | ЛВ, СРС                    | У                  |

|                                                                                     |            |   |   |   |                      |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|----------------------|----------------------|
| Тема 3. Основные сигналы и их характеристики.<br>Свойства радиоволн                 | 8          | * |   |   | ПЗ, СРС              | У                    |
| Тема 4. Методы радионавигации.                                                      | 8          | * | * |   | ПЗ, СРС, АКС         | У, СЗ, РЗ            |
| Тема 5. Основные методы радионавигационных измерений и радиолокационного наблюдения | 8          | * | * |   | АКС, ПЗ, СРС, АКС    | У, СЗ, РЗ            |
| Тема 6. Радиотехнические средства посадки                                           | 10         | * | * | * | ЛВ, ПЗ, СРС          | У                    |
| Тема 7. Радиотехнические средства навигации                                         | 25         | * | * | * | ЛВ, ПЗ, АКС, СРС, ЛР | У, СЗ, РЗ, защита ЛР |
| Тема 8. Средства авиационного наблюдения                                            | 8          | * | * | * | Л, СРС               | У                    |
| Тема 9. Средства авиационной электросвязи                                           | 8          | * | * | * | Л, СРС               | У                    |
| Тема 10. Требования к составу и размещению средств РТОП в аэропорту                 | 8          | * | * | * | Л, СРС               | У                    |
| <b>Итого за 7 семестр</b>                                                           | <b>99</b>  |   |   |   |                      |                      |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                                     | <b>9</b>   |   |   |   |                      |                      |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                          | <b>108</b> |   |   |   |                      |                      |

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

## 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

| Наименование раздела дисциплины                                                           | Л         | ПЗ        | С | ЛР       | СРС       | КР | Всего часов |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|---|----------|-----------|----|-------------|
| Тема 1. Назначение, решаемые задачи и классификация средств РТОП                          | 2         | 0         |   |          | 6         |    | 8           |
| Тема 2. Роль средств РТОП в обеспечении различных этапов полета, основы концепции CNS/ATM | 2         | 0         |   |          | 6         |    | 8           |
| Тема 3. Основные сигналы и их характеристики. Свойства радиоволн.                         | 0         | 2         |   |          | 6         |    | 8           |
| Тема 4. Методы радионавигации.                                                            | 0         | 2         |   |          | 6         |    | 8           |
| Тема 5. Основные методы радионавигационных измерений и радиолокационного наблюдения       | 0         | 2         |   |          | 6         |    | 8           |
| Тема 6. Радиотехнические средства посадки                                                 | 2         | 2         |   |          | 6         |    | 10          |
| Тема 7. Радиотехнические средства навигации                                               | 2         | 2         |   | 4        | 17        |    | 25          |
| Тема 8. Средства авиационного наблюдения                                                  | 2         | 0         |   |          | 6         |    | 8           |
| Тема 9. Средства авиационной электросвязи                                                 | 2         | 0         |   |          | 6         |    | 8           |
| Тема 10. Требования к составу и размещению средств РТОП в аэропорту                       | 2         | 0         |   |          | 6         |    | 8           |
| <b>Итого за 7 семестр</b>                                                                 | <b>14</b> | <b>10</b> |   | <b>4</b> | <b>71</b> |    | <b>99</b>   |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                                           |           |           |   |          |           |    | <b>9</b>    |
| <b>Всего по дисциплине</b>                                                                |           |           |   |          |           |    | <b>108</b>  |

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

## **5.3 Содержание дисциплины**

### **Тема 1. Назначение, решаемые задачи и классификация средств РТОП**

Определение средств радиотехнического обеспечения полетов (РТОП) и систем, их достоинства и недостатки. Классификация средств РТОП. Состав и разновидности бортовых и наземных радиоэлектронных систем, и комплексов. Задачи, решаемые с помощью радиоэлектронных систем.

### **Тема 2. Роль средств РТОП в обеспечении различных этапов полета, основы концепции CNS/ATM**

Основные этапы полета и роль средств РТОП в их обеспечении.

Основы концепции CNS/ATM.

Основные требования к безопасности полетов. Базовые эксплуатационно-технические характеристики РТУ и С и требования к ним. Организация РТОП по обеспечению требуемой безопасности полетов. Влияние степени оснащенности ВС, аэродромов и трасс радиотехническими средствами на безопасность, регулярность и экономичность полетов.

### **Тема 3. Основные сигналы и их характеристики. Свойства радиоволн**

Основные виды сигналов, используемых в средствах РТОП. Характеристики, временные диаграммы и спектры этих сигналов. Диапазоны и основные свойства радиоволн. Базовые радиотехнические устройства, их назначение и разновидности.

### **Тема 4. Методы радионавигации**

Метод счисления пути, применяемые радиотехнические устройства.

Позиционный метод радионавигации, применяемые радиотехнические устройства.

Обзорно-сравнительный метод радионавигации, применяемые радиотехнические устройства.

### **Тема 5. Основные методы радионавигационных измерений и радиолокационного наблюдения**

Методы радиотехнических измерений координат и параметров движения ВС. Методы и режимы измерения дальности. Квазидальномерный метод определения координат ВС. Измерение разности расстояний. Методы угломерных измерений. Методы радиолокационного наблюдения. Упрощенная структурная схема радиолокатора. Временные диаграммы и принцип работы.

Применение программных продуктов для расчета эксплуатационно-технических характеристик средств РТОП в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.



## **Тема 6. Радиотехнические средства посадки**

Общие сведения о системах посадки ВС, категории СП. Требуемые характеристики систем посадки.

Упрощенная система посадки ОСП.

Радиомаячная система посадки метрового диапазона. Состав и взаимодействие наземного и бортового оборудования. Размещение наземного оборудования в аэропорту. Перспективные СП.

## **Тема 7. Радиотехнические средства навигации**

Автоматический радиокompас и приводные радиостанции: решаемые задачи, разновидности и основные характеристики.

Радиомаячные системы ближней навигации: РСБН, VOR и DME; назначение, разновидности, область применения и решаемые задачи, состав и взаимодействие бортового и наземного оборудования, основные характеристики.

Радиотехнические системы дальней навигации: назначение, разновидности, решаемые задачи и основные характеристики.

Спутниковые системы навигации: особенности, разновидности и ЭТХ. Состав и взаимодействие бортового, космического и наземного оборудования.

Назначение и классификация автономных радионавигационных устройств, основные ЭТХ. Разновидности, области применения и особенности работы радиовысотомеров, доплеровских измерителей скорости и сноса, метеонавигационных радиолокаторов.

## **Тема 8. Средства авиационного наблюдения**

Назначение и классификация радиоэлектронных средств наблюдения (управления воздушным движением).

Разновидности радиолокационного наблюдения. Решаемые задачи, разновидности и основные характеристики авиационных радиопеленгаторов, радиолокаторов обзора воздушного пространства, вторичных радиолокационных систем и радиолокационных систем посадки.

Автоматизированные системы УВД, их структура, решаемые задачи и разновидности. Автоматическое зависимое наблюдение.

## **Тема 9. Средства авиационной электросвязи**

Классификация средств авиационной связи. Радиостанции ближней и дальней связи.

Требования к авиационной связи в аэропорту. Организация и структура связи в аэропорту.

Перспективы развития авиационной связи. Спутниковая радиосвязь: возможности, область применения.

**Тема 10. Требования к составу и размещению средств РТОП в аэропорту**  
Структура системы РТОП и основы организации эксплуатации РТУ и С. Правила и принципы радиотехнического оснащения воздушных судов, аэродромов и трасс. Состав и размещение средств РТОП и авиационной связи в аэропорту.

#### 5.4 Практические занятия

| Номер темы дисциплины      | Тематика практических занятий                                                                                                                                                                                                           | Трудоемкость (часы) |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 7 семестр                  |                                                                                                                                                                                                                                         |                     |
| 3                          | Практическое занятие №1. Диапазоны и основные свойства радиоволн.                                                                                                                                                                       | 2                   |
| 4                          | Практическое занятие № 2. Позиционный метод радионавигации, применяемые радиотехнические устройства.                                                                                                                                    | 2                   |
| 5                          | Практическое занятие № 3. Методы радиолокационного наблюдения.<br>Применение программных продуктов для расчета эксплуатационно-технических характеристик средств РТОП в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности. | 2                   |
| 6                          | Практическое занятие № 4. Радиомаячная система посадки метрового диапазона. Состав и взаимодействие наземного и бортового оборудования.                                                                                                 | 2                   |
| 7                          | Практическое занятие № 5. Автономные радионавигационные устройства.                                                                                                                                                                     | 2                   |
| <b>Итого за 7 семестр</b>  |                                                                                                                                                                                                                                         | <b>10</b>           |
| <b>Итого по дисциплине</b> |                                                                                                                                                                                                                                         | <b>10</b>           |

## 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум выполняется после изучения Темы 7 «Радиотехнические средства навигации».

| № темы дисциплины | Наименование лабораторных работ                                                                                                | Количество часов |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 7                 | Расчет СКП линейного бокового уклонения ВС от оси трассы при использовании отдельных средств навигации и УВД «Альфа-1» [6, 12] | 4                |
| <b>Итого</b>      |                                                                                                                                | <b>4</b>         |

## 5.6 Самостоятельная работа

| Номер темы дисциплины | Виды самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Трудоемкость (часы) |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                       | 9 семестр                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
| 1-10                  | Подготовка к лекциям [1]:<br>- самостоятельный поиск, анализ информации и проработка дополнительного учебного материала по изучаемой теме;<br>- подготовка к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6);<br>- подготовка дополнительных вопросов для использования в устном опросе по изучаемой теме. | 40                  |
| 1-10                  | Подготовка к практическим занятиям [1-10]:<br>- практическая проработка материала занятий;<br>- подготовка к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6);<br>- самостоятельный поиск, анализ информации и решение ситуационных и расчетных задач.                                                      | 21                  |

|              |                                                                                                                                                                         |           |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7            | Подготовка к лабораторной работе [1-10]:<br>- практическая проработка материала ЛР; - самостоятельный поиск, анализ информации по теме ЛР;<br>- подготовка к защите ЛР. | 10        |
| <b>ИТОГО</b> |                                                                                                                                                                         | <b>71</b> |

## 5.7 Курсовые работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь. Том 1 [Текст] / С.А. Кудряков, В.К. Кульчицкий, Н.В. Поваренкин, В.В. Пономарев, Е.А. Рубцов, Е.В. Соболев // - Университет ГА. С.Петербург, 2019. - 119 с. ISBN 978-5-6041020-4-6. Количество экземпляров 40.

2. Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь. Том 2 [Текст] / С.А. Кудряков, В.К. Кульчицкий, Н.В. Поваренкин, В.В. Пономарев, Е.А. Рубцов, Е.В. Соболев // - Университет ГА. С.Петербург, 2019. - 167 с. ISBN 978-5-6041020-5-3. Количество экземпляров 40.

3. Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь. Том 3 [Текст] / С.А. Кудряков, В.К. Кульчицкий, Н.В. Поваренкин, В.В. Пономарев, Е.А. Рубцов, Е.В. Соболев // - Университет ГА. Санкт-Петербург, 2019. - 150 с. ISBN 978-5-6043133-4-3. Количество экземпляров 40.

б) дополнительная литература:

4. Рубцов Е.А., Шикавко О.М., Пономарев В.В. Авиационные радиоэлектронные системы и комплексы и основы их применения [Текст]: учеб. пособие. - Университет ГА. С.-Петербург, 2019, 141 с. ISBN 978-5-6043133-5-0. Количество экземпляров 40.

5. Соболев Е.В. Радиотехническое обеспечение полетов [Текст]: методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы / Е.В. Соболев. – СПб.: ФГОУ ВПО СПб ГУ ГА, 2008. – 36 с. Количество экземпляров 40.

6. Соболев Е.В. Радиотехнические средства навигации [Текст]: методические указания к проведению лабораторных занятий на ПЭВМ / Е.В.

Соболев, Б.А. Сушкевич. – Санкт-Петербург: Ордена Ленина Академия гражданской авиации. – 1992. – 60с. Количество экземпляров 40.

7. 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. – 60 с. Количество экземпляров 50.

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

8. «Отечественная радиотехника» - виртуальный музей [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://rw6ase.narod.ru>, свободный

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

10. Список российских научных журналов, размещенных на платформе LIBRARY.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

11. 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

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

12. «АЛЬФА-1» – Оценка точности контроля пути по направлению при использовании отдельных средств навигации и УВД [Программное обеспечение] - Лицензия не требуется.

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

Для проведения образовательного используются аудитории №251, №246 и №244, характеристика материально-технического обеспечения которых приведена в ниже следующей таблице.

| № п\п | Наименование дисциплины, практик в соответствии с УП | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                              | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Перечень лицензионного программного обеспечения. |
|-------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1     | Радиотехническое обеспечение полетов.                | Ауд. 251<br>«Лаборатория электротехники и электроники»<br><br>Аудитория для проведения занятий лекционного типа<br>Аудитория занятий семинарского типа | Комплект учебной мебели – 13 шт.<br>Доска меловая<br>Проектор Acer X1261P<br>Экран<br>набор тематических слайдов по дисциплине «Электротехника и электроника»<br>библиотека примеров компьютерного моделирования радиотехнических систем<br>Комплект тематических плакатов по дисциплине «Электроника и электротехника» и «Схемотехника и микропроцессорные устройства»<br>Типовой комплект учебного оборудования «Однофазные цепи переменного тока», исполнение моноблочное ручное. ЭЦ-1Ф-МР – 2 шт.<br>Типовой комплект учебного оборудования «Электрические цепи постоянного тока», исполнение моноблочное ручное, ЭЦ-ПТ-МР – 2 шт.<br>Типовой комплект учебного оборудования «Основы электроники», исполнение моноблочное ручное, ОЭ-МР – 2 шт.<br>Типовой комплект учебного оборудования «Радиотехнические цепи и сигналы», исполнение настольное компьютерное, РТЦиС02-НК – 1 шт.<br>фонд специальной литературы, фонд учебных пособий |                                                  |
| 2     | Радиотехническое обеспечение полетов                 | Ауд. 246<br>«Лаборатория радиотехнического оборудования аэродромов»<br><br>Аудитория для проведения заня-                                              | Комплект учебной мебели – 20 шт.<br>Доска меловая<br>Макет расположения бортовых антенн<br>Стационарный проектор CASIO<br>Экран<br>набор тематических слайдов по дисциплине «Организация радио-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                  |
| № п\п | Наименование дисциплины, практик в соответствии с УП | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                              | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Перечень лицензионного программного обеспечения. |

|   |                                      |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                      | тий лекционного типа<br>Аудитория занятий<br>семинарского типа                            | технического обеспечения полетов и авиационной электросвязи»<br>библиотека примеров<br>компьютерного моделирования<br>радиотехнических систем<br>Комплект оборудования для<br>учебно-лабораторного комплекса<br>«Радиолокационные станции<br>обнаружения подвижных<br>объектов», РЛС01 (без<br>радиолокационной стойки) – 1 шт.<br>фонд специальной литературы,<br>фонд учебных пособий                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3 | Радиотехническое обеспечение полетов | Ауд. 244<br>«Компьютерный класс»<br><br>Аудитория для проведения занятий лекционного типа | Комплект учебной мебели<br>Компьютеры Alkor ATX MS6714GLM i845L (CPU CELERON 2.0) – 10 шт.<br>ASUS P4GX-MX/L SIS650GX – 1 шт.<br>Проектор Acer X1261P<br>Доска меловая<br>Экран<br>набор тематических слайдов по дисциплине<br>«Радиотехническое оборудование аэродромов»<br>библиотека примеров<br>компьютерного моделирования<br>радиотехнических систем<br>Комплект тематических плакатов по дисциплине «Введение в специальность» и «Радиотехническое оборудование аэродромов»<br>фонд специальной литературы,<br>фонд учебных пособий | Microsoft Windows Office XP Suites (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)<br>Microsoft Windows Server 2003 R2, x64 Ed.<br>(лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Microsoft Windows Office 2003 Suites (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)<br>Программный пакет Multisim 10.1 для моделирования электронных схем (Госконтракт № SBR1010080401-00001346-01 от 13 ноября 2010 г. ООО «Динамика»)<br>Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS (лицензия № 1D0A170720092603110 550 от 20 июля 2017 года) |

## 8 Образовательные и информационные технологии

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

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

визуализации сопровождаются демонстрацией действующих имитационных моделей с использованием образовательной технологии – анализ конкретной ситуации на основе решения профессиональных ситуационных задач.

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

Лабораторная работа – метод обучения, при котором студенты под руководством преподавателя и по заранее намеченному плану проделявают опыты или выполняют определенные практические задания, воспринимают и осмысливают новый учебный материал, вырабатывают практические навыки использования теоретического материала, полученного на лекционных занятиях.

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, закрепления и углубления полученных 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.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине «Радиотехническое обеспечение полетов» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета с оценкой в седьмом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает: устные опросы, расчетные задачи, ситуационные задачи.

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 «Радиотехническое обеспечение полетов» проводится в седьмом семестре в форме



зачета с оценкой. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины.

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

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

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

Не применяется.

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

Устный опрос оценивается следующим образом:

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

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

Защита лабораторной работы оценивается следующим образом:

«зачтено»: отчет подготовлен в полном объеме, обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

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

Решение расчетных задач оценивается:

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

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

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

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

### 9.3 Темы курсовых работ по дисциплине

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

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

Обеспечивающие дисциплины: «Электросвето-техническое обеспечение полетов», «Авиационная электросвязь», «Основы научных исследований».

Примерные вопросы входного контроля:

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.

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

| Компетенции | Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций            | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1        | ИД <sub>ПК1</sub> <sup>1</sup>                                       | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные задачи радиотехнического обеспечения полетов;</li> <li>- нормативные правовые акты, регламентирующие требования и правила эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать задачи радиотехнического обеспечения полетов, разбивать их на подзадачи и находить пути их решения;</li> </ul>                                                                                                                                                                    |
|             |                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять нормативные правовые акты, регламентирующие требования и правила эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами решения задач радиотехнического обеспечения полетов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ПК-2        | ИД <sub>ПК2</sub> <sup>1</sup><br><br>ИД <sub>ПК2</sub> <sup>2</sup> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные эксплуатационно-технические характеристики средств радиотехнического обеспечения полетов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать основные эксплуатационно-технические характеристики средств радиотехнического обеспечения полетов для определения их состояния.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета эксплуатационно-технических характеристик средств радиотехнического обеспечения полетов с применением программных продуктов в контексте</li> </ul> |

|      |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                | цифровой трансформации профессиональной деятельности.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ПК-4 | ИД <sup>1</sup> <sub>ПК4</sub> | <p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- состояния средств радиотехнического обеспечения полетов и методы их определения при обеспечении технологических и производственных процессов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать основные эксплуатационно-технические характеристики средств радиотехнического обеспечения полетов для определения их состояния.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета эксплуатационно-технических характеристик средств радиотехнического обеспечения полетов с применением программных продуктов в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.</li> </ul> |

### **Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации.**

#### **Для зачета с оценкой в 7 семестре.**

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

При решении расчетной задачи обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

При решении ситуационной задачи обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, использует методы имитационного и численного моделирования, дает обоснованную оценку итогам решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом.

*«Хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя.

При решении расчетной задачи обучающийся при незначительной помощи преподавателя правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

При решении ситуационной задачи обучающийся при незначительной помощи преподавателя правильно решает задачу, использует методы имитационного и численного моделирования, дает достаточно полную оценку итогам решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом.

*«Удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя.

При решении расчетной задачи обучающемуся требуется неоднократная помощь преподавателя при этом задача решается не полностью.

При решении ситуационной задачи обучающемуся требуется неоднократная помощь преподавателя, методы имитационного и численного моделирования используются неуверенно и только после подсказок преподавателя, оценка итогов решения и их связи с соответствующим теоретическим материалом является неполной.

*«Неудовлетворительно»* выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий

дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах.

Расчетная задача не решена даже при помощи преподавателя.

Ситуационная задача не решена даже при помощи преподавателя.

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

### **Перечень типовых вопросов для текущего контроля в форме устного опроса в 7 семестре**

#### **Тема 1.**

1. Укажите общее назначение средств РТОП.
2. Перечислите достоинства и недостатки средств РТОП.
3. Приведите классификацию средств РТОП.
4. Укажите назначение и решаемые задачи радиотехнических средств навигации.
5. Приведите классификацию радиотехнических средств навигации.
6. Укажите назначение и решаемые задачи радиотехнических средств посадки.
7. Приведите классификацию радиотехнических средств посадки.
8. Укажите назначение и решаемые задачи радиоэлектронных средств наблюдения (управления воздушным движением).
9. Приведите назначение, решаемые задачи и классификацию радиоэлектронных средств наблюдения.
10. Укажите назначение, решаемые задачи и классификацию средств авиационной связи.

#### **Тема 2.**

1. Опишите традиционные методы радиотехнического обеспечения полетов.
2. Приведите основные положения концепции CNS/ATM.
3. Укажите преимущества перспективных методов радиотехнического обеспечения полетов по сравнению с традиционными.
4. Каковы основные требования к точности и безопасности полетов?
5. Дайте определение точности радиотехнических систем навигации, посадки и наблюдения. Какими количественными показателями она характеризуется?

6. Дайте определение надежности радиотехнических систем. Какими количественными показателями она характеризуется?

7. Что такое зона действия РТС? От каких параметров зависят её размеры?

8. Что такое рабочая область РТС? От каких параметров зависят её размеры?

9. Перечислите основные эксплуатационно-технические характеристики средств авиационной связи.

10. Перечислите основные эксплуатационно-технические характеристики радиоэлектронных средств наблюдения.

### **Тема 3.**

1. Приведите временную диаграмму, спектр и основные характеристики немодулированных непрерывных гармонических колебаний.

2. Приведите временную диаграмму и основные характеристики амплитудномодулированных непрерывных гармонических колебаний.

3. Приведите спектр и основные характеристики амплитудномодулированных непрерывных гармонических колебаний.

4. Приведите временную диаграмму, спектр и основные характеристики балансно-модулированных непрерывных гармонических колебаний.

5. Приведите временную диаграмму и основные характеристики частотномодулированных непрерывных гармонических колебаний.

6. Приведите временную диаграмму и основные характеристики фазовомодулированных непрерывных гармонических колебаний.

7. Приведите временную диаграмму и основные характеристики импульсных высокочастотных сигналов.

8. Поясните сущность кодирования. Приведите пример кодирования.

9. Опишите преимущества кодирования.

10. Приведите определения сообщения и первичного сигнала.

11. Что представляют собой радиоволны и каковы их параметры?

12. Какие диапазоны радиоволн используются в средствах РТОП?

13. Что называется рефракцией?

14. В чем заключается разница между поверхностными и пространственными радиоволнами?

15. Укажите особенности распространения радиоволн дециметрового диапазона.

16. Укажите особенности распространения радиоволн километрового диапазона.

17. Укажите особенности распространения радиоволн гектометрового диапазона.
18. Укажите особенности распространения радиоволн декаметрового диапазона.
19. Укажите особенности распространения радиоволн метрового, дециметрового и сантиметрового диапазонов.
20. Перечислите основные свойства радиоволн, существенные с точки зрения связи, навигации и радиолокации.
21. Дайте определение радиопередатчикам и приведите их классификацию.
22. Приведите типовую структурную схему радиопередающего устройства и опишите его работу.
23. Приведите и поясните временные диаграммы, характеризующие работу радиопередающего устройства.
24. Какими параметрами характеризуются радиопередающие устройства?
25. С какой целью в супергетеродинном приемнике колебания высокой частоты преобразуются в сигналы промежуточной (пониженной) частоты?
26. Опишите такие параметры радиоприемного устройства, как выходная мощность, чувствительность, коэффициент усиления и диапазон частот.
27. Приведите описание таких параметров радиоприемного устройства, как избирательность, качество или точность воспроизведения, помехоустойчивость и стабильность.
28. Приведите структурную схему и опишите работу радиоприемника прямого усиления.
29. Приведите структурную схему и опишите работу супергетеродинного приемника.
30. Приведите и поясните временные диаграммы, характеризующие работу радиоприемного устройства.

#### **Тема 4.**

1. Приведите определения линий и поверхностей положения.
2. Изобразите линии положения для угломерно-дальномерной системы.
3. Изобразите линии положения для двух разнесенных угломерных систем.
4. Изобразите линии положения для двух разнесенных дальномерных систем.
5. Поясните сущность позиционного метода определения места летательного аппарата, укажите его достоинства и недостатки.
6. В чем заключается метод счисления пути?



7. Составляющие вектора путевой скорости вдоль и поперек линии заданного пути (ЛЗП) постоянны и равны 800 и 10 км/ч соответственно. Какое расстояние пролетит и на сколько отклонится от ЛЗП воздушное судно через полтора часа полета при начальных значениях  $X_0 = 100$  км и  $Z_0 = 3$  км.
8. Угловая погрешность выдерживания фактического путевого угла заданному равна  $\varphi_k + \alpha - \varphi_{зпу} = 1^\circ$ . На какое расстояние отклонится воздушное судно от линии заданного пути через 100 км полета?
9. Перечислите и поясните достоинства и недостатки метода счисления пути.
10. В чем заключается обзорно-сравнительный метод? Его достоинства и недостатки.

### Тема 5.

1. Перечислите методы и режимы измерения дальности.
2. Опишите запросный режим временного метода определения дальности.
3. Опишите беззапросный режим временного метода определения дальности.
4. Найдите расстояние между воздушным судном и дальномерным маяком, если ответный импульс пришел с задержкой в 100 микросекунд относительно запросного сигнала.
5. Поясните фазовый метод измерения дальности.
6. Каким образом может быть определена разность расстояний?
7. Кратко опишите амплитудные методы измерения угловых координат.
8. Сравните достоинства и недостатки амплитудных методов измерения угловых координат.
9. В чем заключается фазовый метод измерения угловых координат?
10. В чем заключается временной метод измерения угловых координат?
11. Опишите физические явления, на которых основана радиолокация.
12. Что называется диаграммой направленности антенны? Какие диаграммы направленности антенн применяются в радиолокации?
13. Как осуществляется обзор пространства по углу и по дальности?
14. Приведите упрощенную структурную схему радиолокатора и временные диаграммы, поясняющие его работу.
15. Приведите вид пачки импульсов при обзоре пространства по азимуту и поясните, как она формируется.

16. Приведите упрощенную структурную схему радиолокатора и поясните назначение отдельных устройств.

17. Приведите в выбранном масштабе временные диаграммы, поясняющие работу радиолокатора. Считайте, что расстояние до радиолокационного ориентира равно 200 км, период повторения зондирующих импульсов равен 2 миллисекундам, а расстояние между метками дальности – 50 км.

18. Приведите в выбранном масштабе временные диаграммы, поясняющие работу радиолокатора. Считайте, что расстояние до радиолокационного ориентира равно 100 км, период повторения зондирующих импульсов равен 1 миллисекунде, а расстояние между метками дальности – 30 км.

19. Приведите в выбранном масштабе вид нормированной пачки отраженных от точечного радиолокационного ориентира импульсов, если скорость сканирования антенны по азимуту равна 10 оборотам в минуту, ширина диаграммы направленности антенны равна 3 градусам и период повторения зондирующих импульсов равен 2 миллисекундам.

20. Каким образом отображается радиолокационная информация?

## **Тема 6.**

1. Опишите назначение, категории и классификацию радиотехнических систем посадки.

2. Каковы роль и место системы посадки в обеспечении безопасности, регулярности и экономичности полетов?

3. Укажите назначение, состав и решаемые задачи упрощенной системы посадки. Как размещается оборудование упрощенной системы посадки на аэродроме?

4. Как взаимодействует между собой наземное и бортовое оборудование упрощенной системы посадки?

5. Какие задачи решает РМСП МД? Что входит в состав оборудования РМСП МД?

6. Как размещается наземное оборудование РМСП МД на аэродромах?

7. Что называется регламентированной зоной РМСП МД и какие требования к ней предъявляются?

8. Приведите сведения о критических и чувствительных зонах РМСП МД.

9. Опишите назначение, достоинства и структуру перспективных систем посадки сантиметрового диапазона.

10. Приведите общие сведения о спутниковых системах посадки. Укажите их основные достоинства.

## **Тема 7.**

1. Укажите назначение и основные характеристики АРК.
2. Дайте общую характеристику используемым в ГА системам ближней навигации.
3. Какие задачи решает отечественная система ближней навигации РСБН?
4. Опишите назначение, состав и разновидности РСБН.
5. Каковы назначение и решаемые задачи всенаправленных радиомаяков VOR?
6. Дайте общую характеристику спутниковым системам радионавигации. Укажите их назначение и перечислите решаемые задачи, разновидности и основные характеристики.
7. Что входит в состав и как взаимодействует бортовое, космическое и наземное оборудование ССН "Глонасс" или "Навстар"?
8. Каковы назначение, решаемые задачи, разновидности и основные характеристики радиовысотомеров?
9. Укажите назначение и основные характеристики доплеровских измерителей скорости и сноса.
10. Дайте общую характеристику бортовым радиолокаторам.
11. Укажите разновидности метеонавигационных радиолокаторов и решаемые ими задачи.

## **Тема 8.**

1. Приведите назначение, решаемые задачи и классификацию радиоэлектронных средств наблюдения (управления воздушным движением).
2. Опишите различия между первичными и вторичными радиолокаторами, применяемыми для управления воздушным движением.
3. Перечислите и дайте определение основным эксплуатационным характеристикам РЛС УВД (зона действия, точность, разрешающая способность, надежность).
4. Опишите назначение, решаемые задачи и разновидности авиационных радиопеленгаторов.
5. Какие типы обзорных РЛ используются для УВД ГА? Приведите характеристики трассового обзорного радиолокатора (ОРЛ-Т) "Скала-М» или "СкалаМПП» и аэродромного обзорного радиолокатора (ОРЛ-А) "Иртыш".
6. Каковы назначение, особенности работы и основные характеристики вторичных радиолокационных систем?
7. Опишите назначение, разновидности, решаемые задачи и основные характеристики радиолокационных систем посадки.

8. Укажите назначение, структуру, классификацию и решаемые задачи АС УВД.
9. Каковы особенности аэродромных, аэроузловых и трассовых АС УВД?
10. Приведите краткое описание АС УВД ГА, эксплуатируемых в настоящее время.
11. Как реализуется автоматическое зависимое наблюдение?

#### **Тема 9.**

1. Приведите назначение, решаемые задачи и классификацию средств авиационной воздушной и наземной электросвязи.
2. Опишите роль связи в управлении воздушным движением.
3. Рассмотрите основные принципы организации связи.
4. Как организуется воздушная связь в районе аэродрома?
5. Как организуется связь на воздушных трассах и местных воздушных линиях первой категории?
6. Как организуется наземная электросвязь?
7. Приведите ограничения систем авиационной связи.
8. Каковы назначение и решаемые задачи спутниковых систем связи?
9. Рассмотрите спутниковые системы связи и их особенности?
10. Что называется зоной видимости искусственных спутников Земли, зоной покрытия и зоной обслуживания спутниковых систем связи?

#### **Тема 10.**

1. Опишите связь между степенью оснащенности ВС, аэродромов и трасс РТС, с одной стороны, и показателями безопасности, регулярности и экономичности полетов, с другой.
2. Что принято называть радиотехническим обеспечением полетов и организацией РТОП?
3. Что относится к средствам РТОП и какова их роль в обеспечении воздушных перевозок и авиационных работ?
4. Какова организационная структура РТОП?
5. Приведите основные принципы организации эксплуатации средств РТОП?
6. Перечислите основные правила и принципы оснащения ВС, аэродромов и трасс РТС.
7. Каковы существующие требования к составу бортового радиотехнического оборудования и к составу и размещению наземных радиотехнических систем?
8. Каковы задачи и роль службы ЭРТОС и АТБ в РТОП?

9. Что называется техническим обслуживанием средств РТОП и как оно организуется?

10. Опишите основные стратегии технического обслуживания средств РТОП.

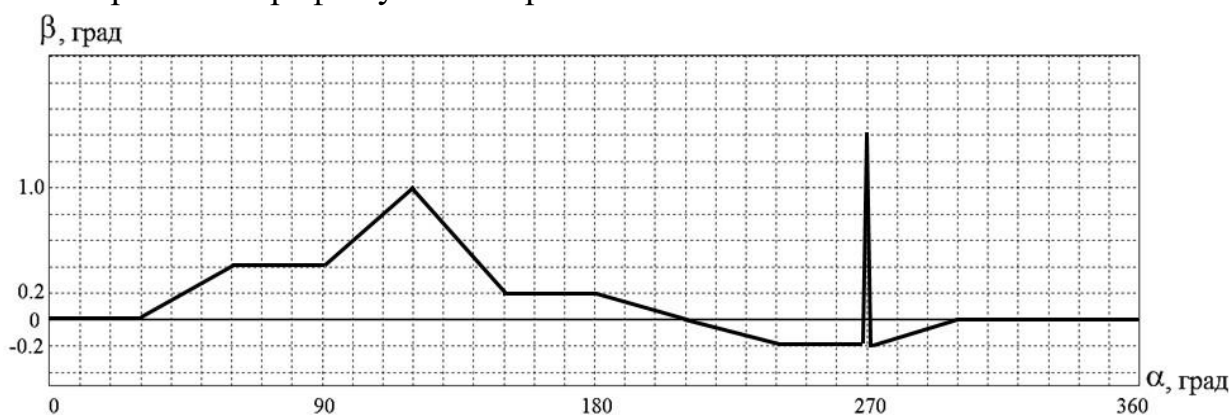
**Перечень расчетных задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 7 семестре**

1. Методика расчета дальности действия средств РТОП.
2. Методика оценки рабочих областей средств радионавигации.
3. Методика оценки состава наземных средств РТОП.
4. Методика оценки размещения наземных средств РТОП.
5. Методика степени перекрытия воздушных трасс радионавигационными, радиолокационными и радиосвязными полями.

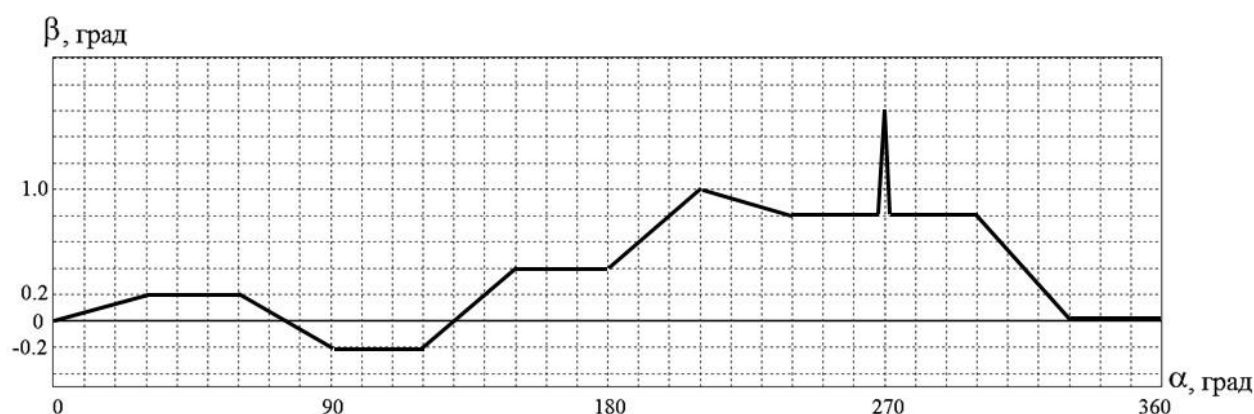
**Перечень типовых ситуационных задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 7 семестре**

1. Рассчитать дальность действия для высот полета ВС 3000, 6000 и 10000 м с учетом углов закрытия.

Вариант 1. График углов закрытия



Вариант 2. График углов закрытия



## 2. Рассчитать рабочую область VOR/DME.

### 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

3. Оценить состав наземного оборудования аэродрома (вариант аэродрома задает преподаватель).

4. Определить требуемые позиции размещения наземных средств РТОП на аэродроме (вариант аэродрома задает преподаватель).

5. Методика степени перекрытия воздушных трасс радионавигационными, радиолокационными и радиосвязными полями (воздушные трассы и набор средств предоставляет преподаватель).

**Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Радиотехническое обеспечение полетов» в форме зачета с оценкой в 7 семестре**

1. Общее назначение средств РТОП, их достоинства и недостатки.
2. Классификация авиационных радиотехнических устройств и систем.
3. Основные ЭТХ. Точность.
4. Основные ЭТХ. Надежность.
5. Основные ЭТХ. Зона действия.
6. Основные ЭТХ. Рабочая область.
7. Традиционные методы радиотехнического обеспечения навигации ВС.
8. Традиционные методы радиотехнического обеспечения посадки ВС.
9. Традиционные методы радиотехнического обеспечения наблюдения (управления воздушным движением).
10. Традиционные методы радиотехнического обеспечения авиационной воздушной и наземной электросвязи.
11. Концепция CNS/ATM. Перспективные методы радиотехнического обеспечения навигации ВС.
12. Концепция CNS/ATM. Перспективные методы радиотехнического обеспечения посадки ВС.
13. Концепция CNS/ATM. Перспективные методы радиотехнического обеспечения наблюдения за движением ВС.
14. Концепция CNS/ATM. Перспективные методы радиотехнического обеспечения авиационной воздушной и наземной электросвязи.
15. Характеристика основных сигналов, применяемых в средствах РТОП
16. Основные свойства радиоволн, существенные с точки зрения связи, навигации и радиолокации.
17. Модуляция. Назначение и разновидности.
18. Радиопередающие устройства. Назначение, классификация, принцип функционирования.
19. Детектирование. Назначение и разновидности.
20. Радиоприемные устройства. Назначение, классификация, принцип функционирования.
21. Основные методы радионавигации и радиолокации. Достоинства и недостатки.

22. Запросный режим временного метода определения дальности.
23. Беззапросный режим временного метода определения дальности.
24. Спутниковые системы навигации. Квазидальномерный метод определения координат ВС.
25. Методы измерения разности расстояний.
26. Амплитудные методы измерения угловых координат.
27. Назначение, классификация и решаемые задачи радиотехнических средств навигации.
28. Назначение, решаемые задачи и основные характеристики АРК.
29. Назначение, решаемые задачи и основные характеристики всенаправленных радиомаяков VOR и дальномерной системы DME.
30. Общая характеристика спутниковых систем радионавигации. Их назначение, решаемые задачи, разновидности и основные характеристики.
31. Автономные навигационные системы. Метеонавигационный радиолокатор. Назначение и решаемые задачи.
32. Упрощенная структурная схема радиолокатора и принцип его работы.
33. Автономные навигационные системы. Доплеровский измеритель скорости и сноса. Назначение и решаемые задачи.
34. Автономные навигационные системы. Радиовысотомеры. Назначение, разновидности и решаемые задачи.
35. Назначение, категории и классификация систем посадки.
36. Назначение, состав и решаемые задачи упрощенной системы посадки.
37. Размещение оборудования упрощенной системы посадки на аэродроме.
38. Радиомаячные системы посадки метрового диапазона. Решаемые задачи. Состав оборудования.
39. Спутниковые системы посадки. Общие сведения и основные достоинства.
40. Назначение, решаемые задачи и классификация радиоэлектронных средств наблюдения (управления воздушным движением).
41. Назначение и решаемые задачи авиационных радиопеленгаторов.
42. Первичные радиолокаторы. Решаемые задачи. Достоинства и недостатки.
43. Назначение, особенности работы и решаемые задачи вторичных радиолокационных систем.
44. Автоматическое зависимое наблюдение.
45. Назначение, решаемые задачи и классификация средств авиационной воздушной и наземной электросвязи.
46. Организация РТОП. Общие требования к составу, структуре и размещению радиотехнических средств навигации и наблюдения.



47. Организация РТОП. Размещение наземного оборудования РМСП МД (ILS) на аэродроме. Регламентированные зоны РМСП МД.

48. Организация РТОП. Критические и чувствительные зоны РМСП МД.

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

Приступая в 7 семестре к изучению дисциплины «Радиотехническое обеспечение полетов», 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 РТОП, в частности определения состава и размещения средств РТОП на аэродроме. В конце 7 семестра проводится промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой.

При проведении всех видов занятий основное внимание уделяется рассмотрению нормативных документов, регламентирующих требования к характеристикам, составу и размещению средств РТОП, а также рассмотрению задач 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.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Радиотехническое обеспечение полетов», 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.

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.

Входной контроль в форме устного опроса преподаватель проводит в начале 7 семестра.

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 расчетов, а также изучение методов расчета эксплуатационных характеристик средств РТОП, а также методов решения задач определения состава и размещения средств РТОП. На практических занятиях отрабатываются решения расчетных задач и ситуационных по материалу изучаемой дисциплины. Осваиваются методы аналитического решения расчетных задач и вырабатываются навыки использования программного обеспечения при решении ситуационных задач. Часть практических занятий связана с приростом компетенций в использовании цифровых технологий в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

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

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, и в виде зачета с оценкой.

Примерный перечень вопросов для зачета с оценкой по дисциплине «Радиотехническое обеспечение полетов» приведен в п. 9.6.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 25.03.04 «Эксплуатация аэропортов и обеспечение полетов воздушных судов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 12 «Радиоэлектронных систем» «25» мая 2021 года, протокол № 8.

Разработчик:

К.Т.Н.

Рубцов Е.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчика)*

Заведующий кафедрой № 12 «Радиоэлектронных систем»

Д.Т.Н., С.Н.С.

Кудряков С.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО

Д.Т.Н., доцент

Пегин П. А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «16» июня 2021 года, протокол №7