


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  
февраль 2018 года

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Радиотехническое оборудование аэродромов**

Специальность

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

Специализация

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

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2018

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины являются:

- организация, выполнение, обеспечение и обслуживание полетов воздушных судов;
- организация и обслуживание воздушного движения;
- организация, выполнение, обеспечение и обслуживание воздушных перевозок и авиационных работ;
- обеспечение безопасности полетов воздушных судов и безопасности использования воздушного пространства;
- организация и обеспечение безопасности технологических процессов и производств на воздушном транспорте.
- формирование у студентов систематического знания о роли и возможностях радиотехнических устройств и систем связи, навигации, посадки и наблюдения в вопросах достижения высокой эффективности авиаперевозок и обеспечении требуемого уровня безопасности полетов.
- привитие студентам навыки 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 оборудовании аэродромов, о разновидностях радиотехнического оборудования, их назначении и решаемых задачах;
- формирование понятий о роли радиотехнического оборудования в обеспечении безопасности, регулярности и экономичности полетов;
- изучение общих основ функционирования радиотехнического оборудования, требований к составу и размещению радиотехнического оборудования в аэропорту, основных эксплуатационных характеристик и перспективах развития радиотехнического оборудования;
- овладение студентами терминологией, применяемой при эксплуатации радиотехнического обеспечения аэродромов.
- формирование умений по инженерной оценке, анализу и выбору эффективных и оптимальных решений инженерных задач.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

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

Дисциплина «Радиотехническое оборудование аэродромов» представляет собой дисциплину базовой части профессионального цикла дисциплин. Дисциплина позволяет сформировать у студентов основные понятия, касающиеся радиотехнических средств связи, навигации, посадки и наблюдения, общих принципов их работы, технических характеристикам,

требованиям к составу и размещению. Углубленное изучение данных средств происходит на последующих курсах в соответствующих специальных дисциплинах.

Дисциплина «Радиотехническое оборудование аэродромов» базируется на курсах следующих дисциплин: «Введение в специальность», «Математика», «Физика».

Дисциплина «Радиотехническое оборудование аэродромов» является обеспечивающей для дисциплин «Основы теории эксплуатации», «Радиотехнические средства навигации и посадки», «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи», «Организация технической эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов и связи», «Средства авиационной электросвязи и передачи данных», «Радиоэлектронные средства наблюдения».

Дисциплина «Радиотехническое оборудование аэродромов» изучается в 4 семестре.

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

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность понимать роль естественных наук в развитии науки, техники и технологии (ОК-2)	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение и основные характеристики радиотехнического оборудования аэродромов;</li> <li>- перспективы и тенденции развития средств, систем и сетей авиационной электросвязи и передачи данных на основе технологий связи, навигации и наблюдения / организации воздушного движения Международной организации гражданской авиации (CNS/ATM);</li> <li>- перспективы и тенденции развития радиотехнического оборудования аэродромов в соответствии с концепцией ИКАО (CNS/ATM).</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать радиотехническое оборудование аэродромов для решения профессиональных задач;</li> <li>- оценивать перспективы и тенденции развития радиотехнического оборудования аэродромов в соответствии с концепцией ИКАО (CNS/ATM).</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами использования радиотехнического</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>оборудования аэродромов для решения профессиональных задач;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами оценки перспектив развития радиотехнического оборудования аэродромов в соответствии с концепцией ИКАО (CNS/ATM).</li> </ul>
<p>Способность профессиональной эксплуатации современного оборудования приборов (в соответствии с целями программы подготовки специалиста) (ОК-52)</p>	<p>к и (в)</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение и основные характеристики радиотехнического оборудования аэродромов;</li> <li>- требования к размещению радиотехнического оборудования;</li> <li>- перспективы и тенденции развития средств, систем и сетей авиационной электросвязи и передачи данных на основе технологий связи, навигации и наблюдения / организации воздушного движения Международной организации гражданской авиации (CNS/ATM).</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать радиотехническое оборудование аэродромов для решения профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами использования радиотехнического оборудования аэродромов для решения профессиональных задач.</li> </ul>
<p>Способность и готовность осуществлять проверку работоспособности эксплуатируемого оборудования (ПК-60)</p>	<p>и</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение и основные характеристики радиотехнического оборудования аэродромов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать радиотехническое оборудование аэродромов для решения профессиональных задач;</li> <li>- оценивать влияние различных факторов на качество функционирования радиотехнического оборудования аэродромов.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами использования радиотехнического оборудования аэродромов для решения профессиональных задач;</li> <li>- методами и процедурами проверки работоспособности радиотехнического оборудования аэродромов.</li> </ul>
<p>Способность и готовность осуществлять выбор</p>	<p>и</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение и основные характеристики радиотехнического оборудования аэродромов;</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>оборудования для замены в процессе эксплуатации воздушных судов и объектов авиационной инфраструктуры (ПК-61)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- требования к размещению радиотехнического оборудования;</li> <li>- перспективы и тенденции развития средств, систем и сетей авиационной электросвязи и передачи данных на основе технологий связи, навигации и наблюдения / организации воздушного движения Международной организации гражданской авиации (CNS/ATM);</li> <li>- нормативные правовые акты, устанавливающие правила эксплуатации радиотехнического оборудования аэродромов.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать радиотехническое оборудование аэродромов для решения профессиональных задач;</li> <li>- производить выбор радиотехнического оборудования аэродромов;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами использования радиотехнического оборудования аэродромов для решения профессиональных задач;</li> <li>- методами выбора радиотехнического оборудования аэродромов.</li> </ul>
<p>Способность организовывать, обеспечивать и осуществлять приемку и ввод в эксплуатацию объектов и средств радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи (ПСК-4.9)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение и основные характеристики радиотехнического оборудования аэродромов;</li> <li>- требования к размещению радиотехнического оборудования.</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать радиотехническое оборудование аэродромов для решения профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами использования радиотехнического оборудования аэродромов для решения профессиональных задач.</li> </ul>
<p>Наличие навыков технического обслуживания наземных средств радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение и основные характеристики радиотехнического оборудования аэродромов;</li> <li>- требования к размещению радиотехнического оборудования;</li> <li>- виды технического обслуживания наземных средств радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи.</li> </ul>

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
электросвязи (ПСК-4.10)	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать радиотехническое оборудование аэродромов для решения профессиональных задач.</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами использования радиотехнического оборудования аэродромов для решения профессиональных задач.</li> </ul>

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры
		4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа	56,5	56,5
лекции,	18	18
практические занятия,	36	36
семинары,	–	–
лабораторные работы,	–	–
курсовой проект (работа)	–	–
другие виды аудиторных занятий.	–	–
Самостоятельная работа студента	18	18
Промежуточная аттестация	36	36
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	33,5	33,5

#### 5 Содержание дисциплины

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

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции						Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-2	ОК-52	ПК-60	ПК-61	ПСК-4.9	ПСК-4.10		
Тема 1. Назначение, решаемые задачи и классификация средств РТОП и авиационной связи	5	*						ВК, Л, ПЗ	У
Тема 2. Роль средств РТОП и авиационной связи в обеспечении различных этапов полета, основы концепции CNS/ATM	5	*						Л, ПЗ	У
Тема 3. Основные сигналы и их характеристики. Свойства радиоволн. Принципы построения радиоканала	8					*	*	ВК, ЛВ, ПЗ	У
Тема 4. Методы радионавигации.	8					*	*	ЛВ, ПЗ	У
Тема 5. Основные методы радионавигационных измерений и радиолокационного наблюдения	8					*	*	ИМ, СРС	У
Тема 6. Радиотехнические средства посадки	8		*	*		*	*	ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 7. Радиотехнические средства навигации	8		*	*		*	*	ЛВ, ИМ, СРС	У
Тема 8. Радиолокационные средства наблюдения	8		*	*		*	*	ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 9. Радиотехнические устройства и системы авиационной связи	8		*	*		*	*	ЛВ, ПЗ, СРС	У
Тема 10. Требования к составу и размещению средств РТОП и авиационной связи в аэропорту	6		*		*	*	*	ЛВ, ПЗ	У
Итого по дисциплине	72								
Промежуточная аттестация	36								
Всего по дисциплине	108								

Сокращения: Л – лекция, ЛВ – лекция-визуализация, ПЗ - практические занятия, ИМ – исследовательский метод, 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. Назначение, решаемые задачи и классификация средств РТОП и авиационной связи	2	2	–	–	1	–	5
Тема 2. Роль средств РТОП и авиационной связи в обеспечении различных этапов полета, основы концепции CNS/ATM	2	2	–	–	1	–	5
Тема 3. Основные сигналы и их характеристики. Свойства радиоволн. Принципы построения радиоканала	2	4	–	–	2	–	8
Тема 4. Методы радионавигации.	2	4	–	–	2	–	8
Тема 5. Основные методы радионавигационных измерений и радиолокационного наблюдения	–	6	–	–	2	–	8
Тема 6. Радиотехнические средства посадки	2	4	–	–	2	–	8
Тема 7. Радиотехнические средства навигации	2	4	–	–	2	–	8
Тема 8. Радиолокационные средства наблюдения	2	4	–	–	2	–	8
Тема 9. Радиотехнические устройства и системы авиационной связи	2	4	–	–	2	–	8
Тема 10. Требования к составу и размещению средств РТОП и авиационной связи в аэропорту	2	2	–	–	2	–	6
Итого по дисциплине	18	36	–	–	18	–	72
Промежуточная аттестация	–	–	–	–	–	–	36
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. Назначение, решаемые задачи и классификация средств РТОП и авиационной связи**

Определение авиационных радиотехнических устройств (РТУ) и систем, их достоинства и недостатки. Классификация авиационных РТУ и систем. Состав и разновидности бортовых и наземных радиоэлектронных систем, и комплексов. Задачи, решаемые с помощью радиоэлектронных систем.

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

Основные этапы полета и роль РТУ и С 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 оснащённости ВС, аэродромов и трасс радиотехническими средствами на безопасность, регулярность и экономичность полетов.

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

Основные виды сигналов, используемых в РТУ и С. 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.

## **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 радиоконпас 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 радиовысотометров, доплеровских измерителей скорости и сноса, метеонавигационных радиолокаторов.

### **Тема 8. Радиоэлектронные средства 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 систем УВД, их структура, решаемые задачи и разновидности. Автоматическое зависимое наблюдение.

### **Тема 9. Радиотехнические устройства и системы авиационной связи**

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 и авиационной связи 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	Трудо-емкость (часы)
1	Практическое занятие №1. Состав и разновидности бортовых и наземных радиоэлектронных систем, и комплексов. Задачи, решаемые с помощью радиоэлектронных систем.	2
2	Практическое занятие №2. Влияние степени оснащённости ВС, аэродромов и трасс радиотехническими средствами на безопасность, регулярность и экономичность полетов.	2
3	Практическое занятие №3. Диапазоны и основные свойства радиоволн.	2
3	Практическое занятие № 4. Базовые радиотехнические устройства, их назначение и разновидности	2
4	Практическое занятие № 5. Позиционный метод радионавигации, применяемые радиотехнические устройства.	2
4	Практическое занятие № 6. Обзорно-сравнительный метод радионавигации, применяемые радиотехнические устройства.	2
5	Практическое занятие № 7 (Исследовательский метод). Методы радиолокационного наблюдения.	2
5	Практическое занятие № 8 (Исследовательский метод). Упрощенная структурная схема радиолокатора.	2
5	Практическое занятие № 9 (Исследовательский метод). Временные диаграммы и принцип работы радиолокатора.	2
6	Практическое занятие № 10. Радиомаячная система посадки метрового диапазона. Состав и взаимодействие наземного и бортового оборудования.	2
6	Практическое занятие № 11. Размещение наземного оборудования РМСП в аэропорту.	2
7	Практическое занятие № 12 (Исследовательский метод). Автономные радионавигационные устройства.	2
7	Практическое занятие № 13 (Исследовательский метод). Спутниковые системы навигации.	2
8	Практическое занятие № 14. Разновидности радиолокационного наблюдения.	2
8	Практическое занятие № 15. Автоматическое зависимое наблюдение.	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
9	Практическое занятие № 16. Требования к авиационной связи в аэропорту.	2
9	Практическое занятие № 17. Перспективы развития авиационной связи.	2
10	Практическое занятие № 18. Правила и принципы радиотехнического оснащения воздушных судов, аэродромов и трасс	2
Итого по дисциплине		36

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

№ темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Подготовка к лекциям [1-8]	1
3-10	Подготовка к лекциям-визуализациям [1-8]	5
1-4, 6, 8-10	Подготовка к практическим занятиям [1, 2]	8
5, 7	Подготовка к интерактивным ПЗ (исследовательский метод) [1, 2, 9, 10]	4
Итого по дисциплине		18

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. 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.

2. 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 50.

б) дополнительная литература:

3. Скрыпник О.Н. **Радионавигационные системы воздушных судов** [Текст]: учебник / О.Н. Скрыпник. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 348 с. – ISBN 978-5-16-006610-3 (print), 978-5-16-100474-6 (online). Количество экземпляров 2.

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

4. **«Отечественная радиотехника»** - виртуальный музей [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://rwbase.narod.ru>, свободный (дата обращения 21.01.2018).

5. **«Радиокот»** - виртуальный форум [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://radiokot.ru/forum>, свободный (дата обращения 21.01.2018).

6. **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 21.01.2018).

7. **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 21.01.2018).

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

8. **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 21.01.2018).

9. **«Альфа-1»** – Оценка точности контроля пути по направлению при использовании отдельных средств навигации и УВД. Авт. Соболев Е.В., Сушкевич Б.А. [Программное обеспечение] - программа разработана на каф.12, лицензия не требуется.

10. **«Альфа-2»** – Оценка максимально возможной точности самолетовождения. Авт. Соболев Е.В. [Программное обеспечение] - программа разработана на каф.12, лицензия не требуется.

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

1. Компьютерный класс кафедры. Ауд.244, 10 компьютеров. Программное обеспечение: Windows 2000 Prof, MS Office 2003, MS DOS (ver. 6.0).

Программы для выполнения практических работ:

- «Альфа-1»,
- «Альфа-2».

2. Средства для компьютерной презентации учебных материалов в аудиториях кафедры (ауд.251): экран Digis, проектор Acer X1261P, личный ноутбук преподавателя. Лабораторных и демонстрационных стендов на каф.12 не имеется.

## **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.

Учебным планом предусмотрено 24 часа для проведения интерактивных занятий (14 часов интерактивных лекций и 10 часов интерактивных ПЗ).

При изучении дисциплины проводится лекции, в том числе интерактивные.

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.

Интерактивные лекции проводятся в форме лекции-визуализации, учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Применяется темах:

- тема 3 «Основные сигналы и их характеристики. Свойства радиоволн. Принципы построения радиоканала» – 2 часа;
- тема 4 «Методы радионавигации» – 2 часа;
- тема 6 «Радиотехнические средства посадки» – 2 часа;
- тема 7 «Радиотехнические средства навигации» – 2 часа;
- тема 8 «Радиолокационные средства наблюдения» – 2 часа;
- тема 9 «Радиотехнические устройства и системы авиационной связи» – 2 часа;
- тема 10 «Требования к составу и размещению средств РТОП и авиационной связи в аэропорту» – 2 часа.

Практические занятия проводятся с использованием специальных компьютерных программ и предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков. При проведении практических занятий также применяются интерактивные методы обучения:

- исследовательский метод – в основе метода лежит проблемное обучение, направленное на развитие активности, ответственности и самостоятельности в принятии решений. Исследовательская форма проведения занятий

предполагает: ознакомление с областью и содержанием предметного исследования, формулировка целей и задач исследования, сбор данных об изучаемом объекте, проведение исследования (выделение изучаемых факторов, выдвижение гипотезы, моделирование), объяснение полученных данных, формулировка выводов, оформление результатов работы. Метод может быть реализован в виде компьютерного моделирования. Применяется в темах:

– тема 5 «Основные методы радионавигационных измерений и радиолокационного наблюдения» – 6 часов;

– тема 7 «Радиотехнические средства навигации» – 4 часа.

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 «Радиотехническое оборудование аэродромов» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена в четвертом 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) и при проведении интерактивных ПЗ (исследовательский метод).

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Радиотехническое оборудование аэродромов» проводится в четвертом семестре в форме экзамена. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины. Экзамен предполагает устные ответы на 3 теоретических вопроса.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на лекциях и практических занятиях, участие студентов в конференциях и подготовку ими публикаций, что отражено в балльно-рейтинговой оценке текущего контроля успеваемости и знаний студентов в п. 9.1. Описание шкалы оценивания, используемой для проведения промежуточных аттестаций, приведено в п. 9.5.

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

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		Минимальное значение	Максимальное значение		
<b>Обязательные виды занятий</b>					
	<b>Тема 1. Назначение, решаемые задачи и классификация средств РТОП и авиационной связи</b>				
<i>Аудиторные занятия</i>					
1	Лекции (1)	1	3	18	
	ПР (1)	1	3	18	
	<b>Тема 2. Роль средств РТОП и авиационной связи в обеспечении различных этапов полета, основы концепции CNS/ATM</b>				
<i>Аудиторные занятия</i>					
2	Лекции (1)	1	3	2	
3	ПР (1)	1	3	2	
	<b>Тема 3. Основные сигналы и их характеристики. Свойства радиоволн. Принципы построения радиоканала</b>				
<i>Аудиторные занятия</i>					
4	Лекции (1)	1	3	3	ЛВ
5	ПР (2)	3	5	4	
	<b>Тема 4. Методы радионавигации</b>				
<i>Аудиторные занятия</i>					



№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		Минимальное значение	Максимальное значение		
6	Лекции (1)	2	3	5	ЛВ
7	ПР (2)	4	6	6	
	<b>Тема 5. Основные методы радионавигационных измерений и радиолокационного наблюдения</b>				
	<i>Аудиторные занятия</i>				
8	ПР(3)	6	9	9	ИМ
	<b>Тема 6. Радиотехнические средства посадки</b>				
	<i>Аудиторные занятия</i>				
9	Лекции (1)	2	3	10	ЛВ
10	ПР(2)	4	6	11	
	<b>Тема 7. Радиотехнические средства навигации</b>				
	<i>Аудиторные занятия</i>				
11	Лекции (1)	2	3	12	ЛВ
12	ПР(2)	5	8	13	ИМ
	<b>Тема 8. Радиолокационные средства наблюдения</b>				
	<i>Аудиторные занятия</i>				
13	Лекции (1)	2	3	14	ЛВ
14	ПР (2)	4	6	15	
	<b>Тема 9. Радиотехнические устройства и системы авиационной связи</b>				
	<i>Аудиторные занятия</i>				
15	Лекции (1)	2	3	16	ЛВ
16	ПР (2)	4	6	16	
	<b>Тема 10. Требования к составу и размещению средств РТОП и авиационной связи в аэропорту</b>				
	<i>Аудиторные занятия</i>				

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		Минимальное значение	Максимальное значение		
17	Лекции (1)	2	3	17	ЛВ
18	ПР (1)	2	3	17	
	<b>Итого по обязательным видам занятий</b>	<b>45</b>	<b>70</b>		
	<b>Экзамен</b>	<b>15</b>	<b>30</b>		
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>60</b>	<b>100</b>		
	<b>Премиальные виды деятельности (для учета при определении рейтинга)</b>				
	Участие в конференции по темам дисциплины		10		
	Научная публикация по темам дисциплины		10		
	<b>Итого баллов за 6 семестр</b>	<b>60</b>	<b>120</b>		
<b>Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале</b>					
<b>Количество баллов по балльно-рейтинговой системе</b>		<b>Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)</b>			
<b>90 и более</b>		5 - «отлично»			
<b>75-89</b>		4 - «хорошо»			
<b>60-74</b>		3 - «удовлетворительно»			
<b>менее 60</b>		2 - «неудовлетворительно»			

## 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.

*Экзамен:* промежуточный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за период изучения дисциплины.

Посещение лекционного занятия обучающимся оценивается в 1 балл. Активная работа на лекции дополнительно оценивается в 1 балл, надлежащее

ведение конспекта дополнительно оценивается в 1 балл. Посещение всех занятий темы практических занятий обучающимся оценивается в 1 балл. Активная работа обучающегося на занятии оценивается до 3 баллов в соответствии с методикой, приведенной в п.9.5.

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

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

### 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.

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

Характеристика шкал оценивания приведена ниже:

1. Для оценивания сформированности компетенций обучающегося на интерактивных лекционных и практических занятиях с помощью БРС используется методика, приведенная в нижеследующей таблице

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<b>Знать:</b> - назначение и основные характеристики радиотехнического оборудования аэродромов	Приводит перечень радиотехнического оборудования. Описывает назначение РТО. Описывает основные характеристики РТО.	<b>1 балл:</b> приводит перечень РТО, но допускает незначительные неточности и ошибки в описании назначения РТО, не может описать основные характеристики РТО <b>2 балла:</b> приводит перечень РТО, описывает назначение РТО, может описать основные характеристики РТО только после дополнительных уточняющих вопросов <b>3 балла:</b> приводит перечень РТО, описывает назначение РТО, может описать основные характеристики РТО

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>- требования к размещению радиотехнического оборудования</p>	<p>Приводит нормативные документы, содержащие сведения о требованиях к размещению радиотехнического оборудования.</p> <p>Описывает требования к размещению радиотехнического оборудования.</p> <p>Может описать последствия неправильного размещения радиотехнического оборудования.</p>	<p><b>1 балл:</b> перечисляет нормативные документы, содержащие сведения о требованиях к размещению радиотехнического оборудования, но допускает незначительные ошибки в описании требований к размещению, не может описать последствия неправильного размещения радиотехнического оборудования.</p> <p><b>2 балла:</b> перечисляет нормативные документы, содержащие сведения о требованиях к размещению радиотехнического оборудования, описывает требования к размещению, может описать последствия неправильного размещения радиотехнического оборудования после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> перечисляет нормативные документы, содержащие сведения о требованиях к размещению радиотехнического оборудования, описывает требования к размещению, может описать последствия неправильного размещения радиотехнического оборудования</p>
<p>- перспективы и тенденции развития средств, систем и сетей авиационной электросвязи и передачи данных на основе технологий связи, навигации и наблюдения / организации воздушного движения Международной организации гражданской авиации (CNS/ATM)</p>	<p>Описывает в общем виде концепцию CNS/ATM.</p> <p>перспективы и тенденции развития средств, систем и сетей авиационной электросвязи и передачи данных.</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает в общем виде концепцию CNS/ATM, но допускает ошибки в описании перспектив и тенденций развития средств, систем и сетей авиационной электросвязи и передачи данных, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> правильно описывает в общем виде концепцию CNS/ATM, может описать перспективы и тенденции развития средств, систем и сетей авиационной электросвязи и передачи данных только после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> правильно описывает в общем виде концепцию CNS/ATM, может описать перспективы и тенденции развития средств, систем и сетей авиационной электросвязи и передачи данных</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>- перспективы и тенденции развития радиотехнического оборудования аэродромов в соответствии с концепцией ИКАО (CNS/ATM).</p>	<p>Описывает концепцию ИКАО (CNS/ATM) применительно к радиотехническому оборудованию аэродромов. Описывает перспективы и тенденции развития радиотехнического оборудования аэродромов.</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает принципы, концепцию ИКАО (CNS/ATM) применительно к радиотехническому оборудованию аэродромов, но допускает ошибки в описании перспектив и тенденций развития радиотехнического оборудования аэродромов, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> правильно описывает принципы, концепцию ИКАО (CNS/ATM) применительно к радиотехническому оборудованию аэродромов, может описать перспективы и тенденции развития радиотехнического оборудования аэродромов только после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> правильно описывает принципы, концепцию ИКАО (CNS/ATM) применительно к радиотехническому оборудованию аэродромов, может описать перспективы и тенденции развития радиотехнического оборудования аэродромов</p>
<p>- виды технического обслуживания наземных средств радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи;</p>	<p>Может перечислить виды технического обслуживания наземных средств радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи. Может описать виды ТО.</p>	<p><b>1 балл:</b> перечисляет виды технического обслуживания наземных средств радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи, но допускает ошибки в их описании и не исправляет их после наводящих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> перечисляет виды технического обслуживания наземных средств радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи и может их описать после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> перечисляет виды технического обслуживания наземных средств радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи и может их описать</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
- нормативные правовые акты, устанавливающие правила эксплуатации радиотехнического оборудования аэродромов	Знает перечень нормативных правовых актов, регламентирующих требования и правила эксплуатации радиотехнического оборудования аэродромов.	<p><b>1 балл:</b> перечисляет нормативные правовые акты, регламентирующие требования и правила эксплуатации радиотехнического оборудования аэродромов, не может привести требования, описанные в данных документах.</p> <p><b>2 балла:</b> перечисляет нормативные правовые акты, регламентирующие требования и правила эксплуатации радиотехнического оборудования аэродромов, может привести требования, описанные в данных документах только после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> перечисляет нормативные правовые акты, регламентирующие требования и правила эксплуатации радиотехнического оборудования аэродромов, может привести требования, описанные в данных документах</p>
<b>Уметь:</b> - использовать радиотехническое оборудование аэродромов для решения профессиональных задач.	Способен использовать радиотехническое оборудование аэродромов для решения профессиональных задач.	<p><b>1 балл:</b> правильно использует радиотехническое оборудование аэродромов для решения профессиональных задач, но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>
- оценивать перспективы и тенденции развития радиотехнического оборудования аэродромов в соответствии с	Способен оценить перспективы и тенденции развития радиотехнического оборудования аэродромов в соответствии с	<p><b>1 балл:</b> правильно оценивает перспективы и тенденции развития радиотехнического оборудования аэродромов в соответствии с концепцией ИКАО (CNS/ATM), но допускает незначительные ошибки в установлении логически-смысловых</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
концепцией ИКАО (CNS/ATM).	концепцией ИКАО (CNS/ATM).	<p>связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>2 балла:</b> демонстрирует полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> демонстрирует свободное и полное освоение необходимых умений и логически-смысловых связей между ними и соответствующими теоретическими понятиями</p>
- оценивать влияние различных факторов на качество функционирования радиотехнического оборудования аэродромов	<p>Описывает факторы, влияющие на качество функционирования радиотехнического оборудования аэродромов.</p> <p>Может оценить влияние каждого фактора на качество функционирования радиотехнического оборудования аэродромов.</p>	<p><b>1 балл:</b> правильно описывает факторы, влияющие на качество функционирования радиотехнического оборудования аэродромов, не может оценить влияние каждого фактора на качество функционирования радиотехнического оборудования аэродромов</p> <p><b>2 балла:</b> правильно описывает факторы, влияющие на качество функционирования радиотехнического оборудования аэродромов, может оценить влияние каждого фактора на качество функционирования радиотехнического оборудования аэродромов после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p><b>3 балла:</b> правильно описывает факторы, влияющие на качество функционирования радиотехнического оборудования аэродромов, может оценить влияние каждого фактора на качество функционирования радиотехнического оборудования аэродромов</p>
- производить выбор радиотехнического оборудования аэродромов	<p>Знает методики оптимального выбора.</p> <p>Способен применять эти методики для выбора радиотехнического оборудования аэродромов</p>	<p><b>1 балл:</b> описывает методики оптимального выбора, но не может применять эти методики для выбора радиотехнического оборудования аэродромов.</p> <p><b>2 балла:</b> описывает методики оптимального выбора, может применять эти методики для выбора радиотехнического оборудования аэродромов после дополнительных уточняющих вопросов</p>

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		<b>3 балла:</b> описывает методики оптимального выбора, может применять эти методики для выбора радиотехнического оборудования аэродромов
<b>Владеть:</b> - методами использования радиотехнического оборудования аэродромов для решения профессиональных задач	Приводит методы использования радиотехнического оборудования аэродромов для решения профессиональных задач	<b>1 балл:</b> приводит методы использования радиотехнического оборудования аэродромов для решения профессиональных задач, но допускает ошибки и не исправляет их после уточняющих вопросов. <b>2 балла:</b> приводит методы использования радиотехнического оборудования аэродромов для решения профессиональных задач, допускает ошибки, но исправляет их после наводящих вопросов <b>3 балла:</b> приводит использования радиотехнического оборудования аэродромов для решения профессиональных задач
- методами оценки перспектив развития радиотехнического оборудования аэродромов в соответствии с концепцией ИКАО (CNS/ATM)	Приводит методы оценки перспектив развития радиотехнического оборудования аэродромов в соответствии с концепцией ИКАО (CNS/ATM)	<b>1 балл:</b> приводит методы оценки перспектив развития радиотехнического оборудования аэродромов в соответствии с концепцией ИКАО (CNS/ATM), но допускает ошибки и не исправляет их после уточняющих вопросов. <b>2 балла:</b> приводит методы оценки перспектив развития радиотехнического оборудования аэродромов в соответствии с концепцией ИКАО (CNS/ATM), допускает ошибки, но исправляет их после наводящих вопросов <b>3 балла:</b> приводит методы оценки перспектив развития радиотехнического оборудования аэродромов в соответствии с концепцией ИКАО (CNS/ATM)
- методами и процедурами проверки работоспособности радиотехнического оборудования аэродромов	Приводит методы определения работоспособности радиотехнического оборудования аэродромов. Способен описать практическое применение данных методов.	<b>1 балл:</b> приводит методы определения работоспособности радиотехнического оборудования аэродромов, но не может описать практическое применение данных методов. <b>2 балла:</b> приводит методы определения работоспособности радиотехнического оборудования аэродромов, может описать практическое применение данных методов после дополнительных



Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
		уточняющих вопросов. <b>3 балла:</b> приводит методы определения работоспособности радиотехнического оборудования аэродромов, может описать практическое применение данных методов.
- методами выбора радиотехнического оборудования аэродромов	Приводит методы выбора радиотехнического оборудования аэродромов. Способен описать практическое применение данных методов.	<b>1 балл:</b> приводит методы выбора радиотехнического оборудования аэродромов, но не может описать практическое применение данных методов. <b>2 балла:</b> приводит методы выбора радиотехнического оборудования аэродромов, может описать практическое применение данных методов после дополнительных уточняющих вопросов. <b>3 балла:</b> приводит методы выбора радиотехнического оборудования аэродромов, может описать практическое применение данных методов.

2. Максимальное количество баллов, полученных за экзамен – 30. Минимальное количество баллов («экзамен сдан») – 15 баллов.

Неудовлетворительной сдачей экзамена считается оценка менее 15 баллов. При неудовлетворительной сдаче экзамена или неявке по неуважительной причине как на экзамен экзаменационная составляющая приравнивается к нулю. В этом случае студент в установленном в СПбГУ ГА порядке обязан пересдать зачет (экзамен).

Оценка за экзамен выставляется как сумма набранных баллов за ответы на три вопроса билета.

Ответы на вопросы билета по результатам освоения дисциплины оцениваются следующим образом:

– *1 балл:* отсутствие продемонстрированных знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта (нет ответа на вопрос) или отказ от ответа;

– *2 балла:* нет удовлетворительного ответа на вопрос, демонстрация фрагментарных знаний в рамках образовательного стандарта, незнание лекционного материала;

– *3 балла:* нет удовлетворительного ответа на вопрос, много наводящих вопросов, отсутствие ответов по основным положениям вопроса, незнание лекционного материала;

– *4 балла:* ответ удовлетворительный, оценивается как минимально необходимые знания по вопросу, при этом показано хотя бы минимальное знание всех разделов вопроса в пределах лекционного материала. При этом

студентом демонстрируется достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;

– *5 баллов*: ответ удовлетворительный, достаточные знания в объеме учебной программы, ориентированные на воспроизведение; использование научной (технической) терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

– *6 баллов*: ответ удовлетворительный, студент ориентируется в основных аспектах вопроса, демонстрирует полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;

– *7 баллов*: ответ хороший, но студент демонстрирует систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, но требовались наводящие вопросы;

– *8 баллов*: ответ хороший, ответом достаточно охвачены все разделы вопроса, единичные наводящие вопросы, студент демонстрирует способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

– *9 баллов*: систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; студент демонстрирует способность;

– *10 баллов*: ответ на вопрос полный, не было необходимости в дополнительных (наводящих вопросах); студент показывает систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, самостоятельно и творчески решает сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы, а также демонстрирует знания по проблемам, выходящим за ее пределы.

## **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**

#### **Тема 1.**

1. Укажите общее назначение авиационных РТУ и С.
2. Перечислите достоинства и недостатки авиационных РТУ и С.
3. Приведите классификацию авиационных РТУ и С.
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 амплитудно-модулированных непрерывных гармонических колебаний.

3. Приведите спектр и основные характеристики амплитудно-модулированных непрерывных гармонических колебаний.

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

5. Приведите временную диаграмму и основные характеристики частотно-модулированных непрерывных гармонических колебаний.

6. Приведите временную диаграмму и основные характеристики фазово-модулированных 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 РТУ и С?

13. Что называется рефракцией?

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

15. Укажите особенности распространения радиоволн декаметрового диапазона.
16. Укажите особенности распространения радиоволн километрового диапазона.
17. Укажите особенности распространения радиоволн гектометрового диапазона.
18. Укажите особенности распространения радиоволн дециметрового 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 200км, 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 100км, 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 радиовысотометров?

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) 1Л118 (Лира-1) или «Сопка-2» и аэродромного обзорного радиолокатора (ОРЛ-А) Лира-А10 или АОРЛ-1АС

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.

**Примерный перечень заданий для проведения интерактивных ПЗ (исследовательский метод)**

1. Произвести оценку точности самолетовождения при полете по маршруту. Характеристики бортового и наземного оборудования, а также размещение наземного оборудования выбрать исходя из своего варианта.

**Вариант №1**

РНТ	S	Z	РЛО	ОПРС	РСБН	АРП	ОРЛ	РЛК
Москва	0	0	-	-	+	-	-	+
Тверь	210	10	+	-	-	-	-	-
Петрозаводск	770	0	-	+	-	-	-	-
Кемь	1120	10	+	+	-	-	-	-
Мурманск	1600	0	-	-	+	-	-	+
Всего	1600	-	2	2	2	0	0	2

Границы РЦ УДВ  
 1) ЛР Alfa-1: 770 км.  
 2) ЛР Alfa-2: 770 км; 1600 км.



Вариант №2

РНТ	S	Z	РЛО	ОПРС	РСБН	АРП	ОРЛ	РЛК
Москва	0	0	-	-	+	-	-	+
Вологда	430	0	-	+	+	-	-	-
Сыктывкар	1090	10	+	+	-	-	-	-
Ухта	1340	10	+	+	-	-	-	-
Нарьян-Мар	1800	0	-	-	+	-	-	+
Всего	1800	-	2	3	3	0	0	2

Границы РЦ УДВ

- 1) ЛР Alfa-1: 1090 км.
- 2) ЛР Alfa-2: 1090 км; 1800 км.

Вариант №3

РНТ	S	Z	РЛО	ОПРС	РСБН	АРП	ОРЛ	РЛК
Москва	0	0	-	-	+	-	-	+
Нижний Новгород	400	10	+	+	+	-	-	-
Ижевск	980	10	+	+	-	-	-	-
Екатеринбург	1420	10	+	-	-	-	-	-
Тюмень	1720	0	-	+	-	-	-	+
Всего	1720	-	3	3	2	0	0	2

Границы РЦ УДВ

- 1) ЛР Alfa-1: 980 км.
- 2) ЛР Alfa-2: 980 км; 1720 км.

Вариант №4

РНТ	S	Z	РЛО	ОПРС	РСБН	АРП	ОРЛ	РЛК
Воронеж	0	0	-	+	-	-	+	-
Пенза	431	0	-	-	+	-	-	-
Ульяновск	690	10	+	+	-	-	-	-
Уфа	1180	0	-	+	+	-	-	-
Челябинск	1540	10	+	+	-	-	+	-
Всего	1540	-	2	4	2	0	2	0

Границы РЦ УДВ

- 1) ЛР Alfa-1: 1180 км.
- 2) ЛР Alfa-2: 1180 км; 1540 км.

РТС	ЭТХ	Тип воздушного судна						
		Як-42	Ту-134	Ту-154	Ил-62	Ил-86	Ил-96	Ту-204
БРЛС	$D_{РЛО \max}$ , КМ	150	200	150	150	150	200	200
	$D_{РЛО \min}$ , КМ	20	20	15	15	10	10	10
	$\sigma_{КУО}$ , Град	2	1.4	1.5	1.5	1.5	1.2	1
	$\sigma_{Z \text{ кор}}$ , Град	2	2	1.3	1.4	1	0.2	0.2
РСБН	$D_{РСБН}$ , КМ	270	330	350	350	360	370	370
	$\sigma_{\alpha}$ , Град	0.8	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4
	$\sigma_D$ , КМ	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2
	$\sigma_{Z \text{ кор}}$ , КМ	1	1	0.6	0.6	0.3	0.1	0.1
АРК	$D_{АРК \max}$ , КМ	150	150	150	150	150	200	200
	$D_{АРК \min}$ , КМ	10	15	15	15	15	15	15
	$\sigma_{КУР}$ , Град	2	1.5	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2
	$\sigma_{ПВ}$ , Град	1.3	1	1	1	1	1	1
ОРЛ	$D_{РЛК \max}$ , КМ	270	350	350	350	350	350	350
	$D_{РЛК \min}$ , КМ	10	15	15	15	15	15	15
	$\sigma_D$ , КМ	1	1	1	1	1	1	1
	$\sigma_{\alpha}$ , Град	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	$\sigma_{TR}$ , КМ	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	$\sigma_{КОР}$ , КМ	1.4	1.1	1.1	1.1	0.9	0.8	0.8
АРП	$D_{АРП \max}$ , КМ	250	250	250	250	250	250	250
	$D_{АРП \min}$ , КМ	10	10	10	10	10	10	10
	$\sigma_{АРП}$ , Град	1	1	1	1	1	1	1
	$\sigma_{отсч.}$ , Град	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

2. Произвести анализ максимально достижимой точности для заданной трассы и бортового оборудования и сделать вывод о выполнении требований безопасности полетов (характеристики бортового и наземного оборудования, а также размещение наземного оборудования выбираются аналогично заданию № 1).

**Примерный перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Радиотехническое оборудование аэродромов» в форме экзамена**

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 РМСР МД (ILS) на аэродроме. Регламентированные зоны.

48. Организация РТОП. Критические и чувствительные зоны.

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

Приступая к дисциплине «Радиотехническое оборудование аэродромов», 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 нестандартных задач на основе ранее изученного материала. В конце 4 семестра проводится промежуточная аттестация в форме экзамена.

При проведении всех видов занятий основное внимание уделяется рассмотрению принципов построения, работы, анализу радиотехнического оборудования аэродромов, а также места применения изучаемого материала в системе радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов.

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

Задачами лекций являются:

– ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Радиотехническое оборудование аэродромов», ее местом в системе наук и 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 области радиотехнического оборудования аэродромов.

Теоретические положения, излагаемые в лекциях, иллюстрируются примерами их практической реализации в радиотехническом оборудовании аэродромов. 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 изучения дисциплины.

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 построения и расчета эксплуатационных характеристик радиотехнического оборудования аэродромов.

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);

– подготовку к практическим занятиям, в том числе интерактивным ПЗ (исследовательский метод).

Примерный перечень вопросов для экзамена по дисциплине «Радиотехническое оборудование аэродромов» приведен в п. 9.6.

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

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 12 «Радиоэлектронных систем»

« 15 » января 2018 года, протокол № 6

Разработчики:

К.т.н. \_\_\_\_\_ Рубцов Е.А

Заведующий кафедрой № 12 «Радиоэлектронных систем»

Д.т.н, с.н.с.. \_\_\_\_\_ Кудряков С.А

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

Д.т.н, с.н.с.. \_\_\_\_\_ Кудряков С.А

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