



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

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

**УТВЕРЖДАЮ**



**Ректор**  
Ю.Ю. Михальчевский

*Ю.Ю.* 2021 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Инженерно-техническое 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  
2021

## **1 Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Инженерно-техническое оборудование аэродромов» являются:

- организация, выполнение, обеспечение и обслуживание полетов воздушных судов;
- организация и обслуживание воздушного движения;
- формирование у студентов систематического знания о роли и возможностях инженерно-технического оборудования аэродромов 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 инженерно-техническом оборудовании аэродромов, и принципов их построения и функционирования.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных эксплуатационных характеристиках - формирование у студентов систематических знаний о инженерно-техническом оборудовании (ИТО) аэродромов, о разновидностях радиотехнического оборудования, их назначении и решаемых задачах;
- формирование понятий о роли инженерно-технического оборудования в обеспечении безопасности, регулярности и экономичности полетов;
- изучение общих основ функционирования инженерно-технического оборудования, требований к составу и размещению инженерно-технического оборудования в аэропорту, основных эксплуатационных характеристик и перспективах развития радиотехнического оборудования;
- овладение студентами терминологией, применяемой при эксплуатации инженерно-технического оборудования аэродромов.
- формирование умений по инженерной оценке, анализу и выбору эффективных и оптимальных решений инженерных задач.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к решению задач профессиональной деятельности эксплуатационно-технологического типа.

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

Дисциплина «Инженерно-техническое оборудование аэродромов» представляет собой дисциплину, относящуюся к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули), относится к профессиональным дисциплинам и требует от студентов знаний, умений и навыков по дисциплинам математического, естественнонаучного характера в объеме, определяемом соответствующими программами.

Дисциплина «Инженерно-техническое оборудование аэродромов» базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин: «Введение в специальность», «Высшая математика», «Физика», «Информатика».

Дисциплина «Инженерно-техническое оборудование аэродромов» является обеспечивающей для дисциплин: «Инженерно-технические средства навигации и посадки», «Средства авиационной электросвязи и передачи данных», «Радиоэлектронные средства наблюдения», «Организация радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи», а также Производственной (эксплуатационно-технологической практики), Производственной (преддипломной практики), Подготовки к сдаче и сдаче государственного экзамена, Подготовки к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Инженерно-техническое оборудование аэродромов» изучается в 4 и 5 семестрах.

### 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
ОПК-10	Способен использовать основные законы математических и естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, в том числе с использованием программных средств
<i>ИД<sup>1</sup><sub>ОПК10</sub></i>	Знает и понимает основные законы математики и естественных наук и важность их использования в профессиональной деятельности
<i>ИД<sup>2</sup><sub>ОПК10</sub></i>	Использует основные законы математики и естественных наук, в том числе для решения профессиональных задач, применяет программные средства
ПК-7	Способен осуществлять выбор состава и размещения инженерно-технических систем обеспечения полетов эксплуатации воздушных судов и организации воздушного движения
<i>ИД<sup>1</sup><sub>ПК7</sub></i>	Осуществляет выбор состава и размещения средств инженерно-технического обеспечения полетов при эксплуатации воздушных судов и ОрВД
<i>ИД<sup>2</sup><sub>ПК7</sub></i>	Обеспечивает выбор состава и размещения средств инженерно-технического обеспечения полетов при эксплуатации ВС и ОрВД
<i>ИД<sup>3</sup><sub>ПК7</sub></i>	Применяет методы оптимизации состава и размещения средств инженерно-технического обеспечения полетов при эксплуатации ВС и ОрВД

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- назначение, состав, основные эксплуатационно-технические характеристики ИТО аэродромов;
- требования к размещению ИТО аэродромов;
- методы расчета основных эксплуатационно-технических характеристик ИТО аэродромов.

Уметь:

- рассчитывать основные эксплуатационные характеристики ИТО аэродромов;
- определять размещение ИТО на аэродроме;

Владеть:

- методами расчета эксплуатационно-технических характеристик ИТО аэродромов с применением программных продуктов в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности;
- методами определения размещения ИТО на аэродроме.

#### **4 Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		4	5
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144
Контактная работа:	126,8	54,3	42,5
лекции,	46	18	28
практические занятия,	78	36	42
семинары,			
лабораторные работы,			
курсовой проект (работа)			
другие виды аудиторных занятий.			
Самостоятельная работа студента	82	45	38
Контрольные работы			
в том числе контактная работа			
Промежуточная аттестация:	45	9	36
контактная работа	2,8	0,3	2,5
самостоятельная работа по подготовке к (зачёту, экзамену)	42,2	8,7 Зачет	33,5 Экзамен

#### **5 Содержание дисциплины**

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

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции		Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-10	ПК-7		
Тема 1. Назначение, решаемые задачи и классификация ИТО аэродромов	10		*	ВК, Л, ПЗ, СРС	У
Тема 2. Радиотехническое и светосигнальное оборудование аэродромов, нормативные документы, регламентирующие к состав и размещение	24	*		Л, ПЗ, СРС	У
Тема 3. Основные сигналы и их характеристики. Свойства радиоволн. Принципы построения радиоканала	24	*		Л, ПЗ, СРС	У
Тема 4. Методы радионавигации.	20	*	*	ЛВ, АКС, ПЗ, СРС	У, СЗ, РЗ
Тема 5. Основные методы радионавигационных измерений и радиолокационного наблюдения	21	*	*	ЛВ, АКС, ПЗ, СРС	У, СЗ, РЗ
<b>Итого за 4 семестр</b>	<b>99</b>				
Тема 6. Радиотехнические средства посадки	22	*	*	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 7. Радиотехнические средства навигации	24	*	*	ЛВ, АКС, ПЗ, СРС	У, СЗ, РЗ
Тема 8. Радиолокационные средства наблюдения	24	*	*	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 9. Радиотехнические устройства и системы авиационной связи	22		*	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 10. Светосигнальное оборудование	16		*	Л, ЛВ, ПЗ, СРС	У
<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>108</b>				
Промежуточная аттестация	<b>45</b>				
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>252</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 темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
<b>Семестр 4</b>							
Тема 1. Назначение, решаемые задачи и классификация ИТО аэродромов	2	4			4		10
Тема 2. Радиотехническое и светосигнальное оборудование аэродромов, нормативные документы, регламентирующие состав и размещение	4	8			12		24
Тема 3. Основные сигналы и их характеристики. Свойства радиоволн. Принципы построения радиоканала	4	8			12		24
Тема 4. Методы радионавигации.	4	8			8		20
Тема 5. Основные методы радионавигационных измерений и радиолокационного наблюдения	4	8			9		21
<b>Итого за 4 семестр</b>	<b>18</b>	<b>36</b>			<b>45</b>		<b>99</b>
<b>Семестр 5</b>							
Тема 6. Радиотехнические средства посадки	6	8			8		22
Тема 7. Радиотехнические средства навигации	6	10			8		24
Тема 8. Радиолокационные средства наблюдения	6	10			8		24
Тема 9. Радиотехнические устройства и системы авиационной связи	6	8			8		22
Тема 10. Светосигнальное оборудование	4	6			6		16
<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>28</b>	<b>42</b>			<b>38</b>		<b>108</b>
Промежуточная аттестация							<b>45</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>46</b>	<b>78</b>			<b>82</b>		<b>207</b>
<b>Всего по дисциплине</b>							<b>252</b>

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

### **5.3 Содержание дисциплины**

#### **Тема 1. Назначение, решаемые задачи и классификация ИТО аэродромов**

Назначение ИТО аэродромов. Задачи ИТО аэродромов. Классификация ИТО аэродромов.

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

Развитие ИТО аэродромов.

#### **Тема 2. Радиотехническое и светосигнальное оборудование аэродромов, нормативные документы, регламентирующие к состав и размещение**

Радиотехническое оборудование аэродромов: общие сведения, особенности. Светосигнальное оборудование аэродромов: общие сведения, особенности. Нормативные документы, регламентирующие состав и размещение ИТО аэродромов.

#### **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.

Общие сведения об эксплуатационно-технических характеристиках ИТО аэродромов. Точность ИТО аэродромов, показатели точности. Элементы теории случайных процессов. Надежность ИТО аэродромов. Параметры, характеризующие надежность РТС. Зона действия радиотехнических систем, методика определения конфигурации и размера зоны действия. Рабочая область радиотехнических систем, параметры, определяющие размер рабочей области. Применение программных продуктов для расчета эксплуатационно-технических характеристик ИТО аэродромов в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.

#### **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 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. 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	Трудоемкость (часы)
4 семестр		
1	Практическое занятие №1. Состав и разновидности бортовых и наземных радиоэлектронных систем, и комплексов. Задачи, решаемые с помощью радиоэлектронных систем.	4
2	Практическое занятие №2. Влияние степени оснащённости ВС, аэродромов и трасс радиотехническими средствами на безопасность, регулярность и экономичность полетов.	8
3	Практическое занятие №3. Диапазоны и основные свойства радиоволн.	4
3	Практическое занятие № 4. Базовые радиотехнические устройства, их назначение и разновидности	4
4	Практическое занятие № 5. Позиционный метод радионавигации, применяемые радиотехнические устройства.	4
4	Практическое занятие № 6. Обзорно-сравнительный метод радионавигации, применяемые радиотехнические устройства.	4
5	Практическое занятие № 7. Методы радиолокационного наблюдения.	4
5	Практическое занятие № 8. Упрощенная структурная схема радиолокатора.	2
5	Практическое занятие № 9 (Исследовательский	2

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
	метод). Временные диаграммы и принцип работы радиолокатора.	
<b>Итого за 4 семестр</b>		<b>36</b>
<b>5 семестр</b>		
6	Практическое занятие № 10. Радиомаячная система посадки метрового диапазона. Состав и взаимодействие наземного и бортового оборудования.	4
6	Практическое занятие № 11. Размещение наземного оборудования РМСП в аэропорту.	4
7	Практическое занятие № 12 (Исследовательский метод). Автономные радионавигационные устройства.	4
7	Практическое занятие № 13 (Исследовательский метод). Спутниковые системы навигации.	6
8	Практическое занятие № 14. Разновидности радиолокационного наблюдения.	6
8	Практическое занятие № 15. Автоматическое зависимое наблюдение.	4
9	Практическое занятие № 16. Требования к авиационной связи в аэропорту.	4
9	Практическое занятие № 17. Перспективы развития авиационной связи.	4
10	Практическое занятие № 18. Правила и принципы радиотехнического оснащения воздушных судов, аэродромов и трасс	6
<b>Итого за 5 семестр</b>		<b>42</b>
<b>Итого по дисциплине</b>		<b>64</b>

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	4 семестр	
1-5	Подготовка к лекциям [1, 4, 5]: - самостоятельный поиск, анализ информации и проработка дополнительного учебного материала по изучаемой теме; - подготовка к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6); - подготовка дополнительных вопросов для использования в устном опросе по изучаемой теме.	15
1-5	Подготовка к практическим занятиям [6-10]: - практическая проработка материала занятий; - подготовка к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6); - самостоятельный поиск, анализ информации и решение ситуационных и расчетных задач.	30
Итого за 4 семестр		45
	5 семестр	
6-10	Подготовка к лекциям [1-5]: - самостоятельный поиск, анализ информации и проработка дополнительного учебного материала по изучаемой теме; - подготовка к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6); - подготовка дополнительных вопросов для использования в устном опросе по изучаемой теме.	12
6-10	Подготовка к практическим занятиям [6-11]: - практическая проработка материала занятий; - подготовка к устному опросу (перечень типовых вопросов для текущего контроля в п. 9.6); - самостоятельный поиск, анализ информации и решение ситуационных и расчетных задач.	26
Итого за 5 семестр		38
ИТОГО		82

### 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. С.-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. **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 40.

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

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

7. **«Отечественная радиотехника»** - виртуальный музей [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://rwbase.narod.ru>, свободный (дата обращения 27.01.2021).

8. **«Радиокот»** - виртуальный форум [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://radiokot.ru/forum>, свободный (дата обращения 27.01.2021).

9. **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 27.01.2021).

10. 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 27.01.2021).

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

11. «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 (модуля), 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	Инженерно-техническое оборудование аэродромов.	Ауд. 251 «Лаборатория электротехники и электроники»  Аудитория для проведения занятий лекционного типа Аудитория занятий семинарского типа	Комплект учебной мебели – 13 шт. Доска меловая Проектор Acer X1261P Экран набор тематических слайдов по дисциплине «Электротехника и электроника» библиотека примеров компьютерного моделирования радиотехнических систем Комплект тематических плакатов по дисциплине «Электроника и электротехника» и «Схемотехника и микропроцессорные устройства» Типовой комплект учебного оборудования «Однофазные цепи переменного тока», исполнение моноблочное ручное. ЭЦ-1Ф-МР – 2 шт. Типовой комплект учебного оборудования	

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), 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.
			<p>«Электрические цепи постоянного тока», исполнение моноблочное ручное, ЭЦ-ПТ-МР – 2 шт.          Типовой комплект учебного оборудования «Основы электроники», исполнение моноблочное ручное, ОЭ-МР – 2 шт.          Типовой комплект учебного оборудования «Радиотехнические цепи и сигналы», исполнение настольное компьютерное, РТЦиС-02-НК – 1 шт.          фонд специальной литературы,          фонд учебных пособий</p>	
2	Инженерно-техническое оборудование аэродромов	<p>Ауд. 246 «Лаборатория радиотехнического оборудования аэродромов»</p> <p>Аудитория для проведения занятий лекционного типа</p> <p>Аудитория занятий семинарского типа</p>	<p>Комплект учебной мебели – 20 шт.          Доска меловая          Макет расположения бортовых антенн          Стационарный проектор CASIO          Экран          набор тематических слайдов по дисциплине «Инженерно-техническое оборудование аэродромов»          библиотека примеров компьютерного моделирования радиотехнических систем          Комплект оборудования для учебно-лабораторного комплекса «Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов», РЛС-01 (без радиолокационной стойки) – 1 шт.          фонд специальной литературы,          фонд учебных пособий</p>	
3	Инженерно-	Ауд. 244	Комплект учебной мебели	Microsoft Windows

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), 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.
	техническое оборудование аэродромов	«Компьютерный класс»  Аудитория для проведения занятий лекционного типа	Компьютеры Alkor ATX MS-6714GLM i845L (CPU CELERON 2.0) – 10 шт. ASUS P4GX-MX/L SIS650GX – 1 шт. Проектор Acer X1261P Доска меловая Экран набор тематических слайдов по дисциплине «Радиотехническое оборудование аэродромов» библиотека примеров компьютерного моделирования радиотехнических систем Комплект тематических плакатов по дисциплине «Введение в специальность» и «Радиотехническое оборудование аэродромов» фонд специальной литературы, фонд учебных пособий	Office XP Suites (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Microsoft Windows Server 2003 R2, x64 Ed. (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Microsoft Windows Office 2003 Suites (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года) Программный пакет Multisim 10.1 для моделирования электронных схем (Госконтракт № SBR1010080401-00001346-01 от 13 ноября 2010 г. ООО «Динамика») Kaspersky Anti-Virus Suite для WKS и FS (лицензия № 1D0A170720092603 110550 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.

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 «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета в девятом семестре, также экзамена в десятом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает: устные опросы, расчетные задачи, ситуационные задачи. Для обеспечения более глубокого освоения дисциплины фонд оценочных средств по семестрам строится по принципу нарастающего итога, интегрируя темы текущего семестра с ранее освоенным материалом.

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



Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов» проводится в девятом семестре в форме зачета и в десятом семестре в форме экзамена. Этот вид промежуточной аттестации позволяет оценить уровень освоения студентом компетенций за весь период изучения дисциплины.

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

Экзамен 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.

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: «Введение в специальность», «Высшая математика», «Физика», «Информатика».

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. Приведите примеры программ автоматизации математических вычислений.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
<b>I этап (4-й семестр)</b>		
ОПК-10  ПК-7	$ИД_{ОПК10}^1$  $ИД_{ПК7}^1$  $ИД_{ПК7}^2$	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение, состав, основные эксплуатационно-технические характеристики ИТО аэродромов;</li> <li>- требования к размещению ИТО аэродромов;</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать основные эксплуатационные характеристики ИТО аэродромов.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета эксплуатационно-технических характеристик ИТО аэродромов с применением программных продуктов в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности.</li> </ul>

<b>II этап (5-й семестр)</b>		
ОПК-10	<i>ИД<sup>2</sup><sub>ОПК10</sub></i>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение, состав, основные эксплуатационно-технические характеристики ИТО аэродромов;</li> <li>- требования к размещению ИТО аэродромов;</li> <li>- методы расчета основных эксплуатационно-технических характеристик ИТО аэродромов.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать основные эксплуатационные характеристики ИТО аэродромов;</li> <li>- определять размещение ИТО на аэродроме.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета эксплуатационно-технических характеристик ИТО аэродромов с применением программных продуктов в контексте цифровой трансформации профессиональной деятельности;</li> <li>- методами определения размещения ИТО на аэродроме.</li> </ul>
ПК-7	<i>ИД<sup>1</sup><sub>ПК7</sub></i>	
	<i>ИД<sup>2</sup><sub>ПК7</sub></i>	
	<i>ИД<sup>3</sup><sub>ПК7</sub></i>	

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

#### **Для зачета в 4 семестре:**

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.

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, а также проанализировать, обосновать и оценить полученные результаты.

#### **Для экзамена в 5 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 4 семестре**

#### **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 мириаметрового 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  $\phi_K + \alpha - \phi_{ЗПУ} = 1^\circ$ . 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?

**Перечень расчетных задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета в 4 семестре**

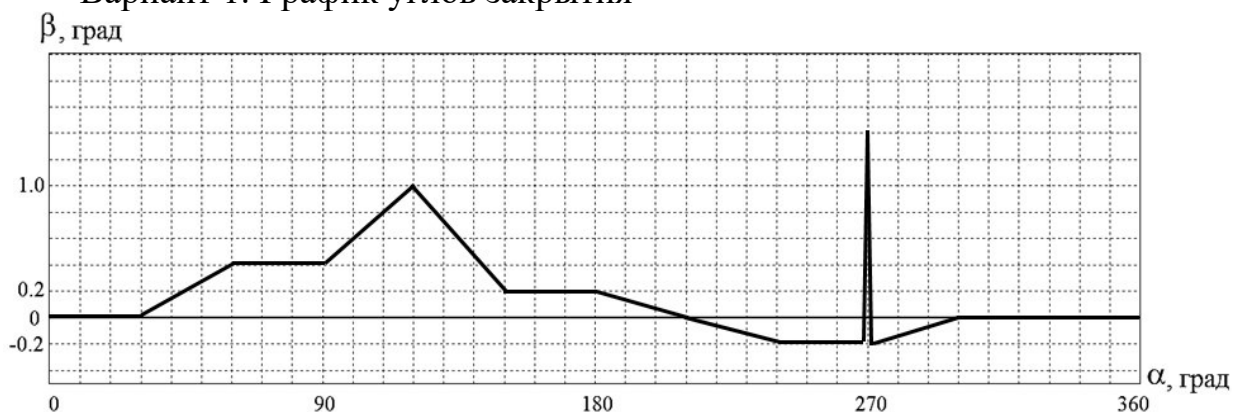
1. Методика оценки зон действия ИТО аэродромов.
2. Методика оценки состава ИТО на аэродроме.
3. Методика оценки размещения ИТО на аэродроме.

**Перечень типовых ситуационных задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета в 4 семестре**

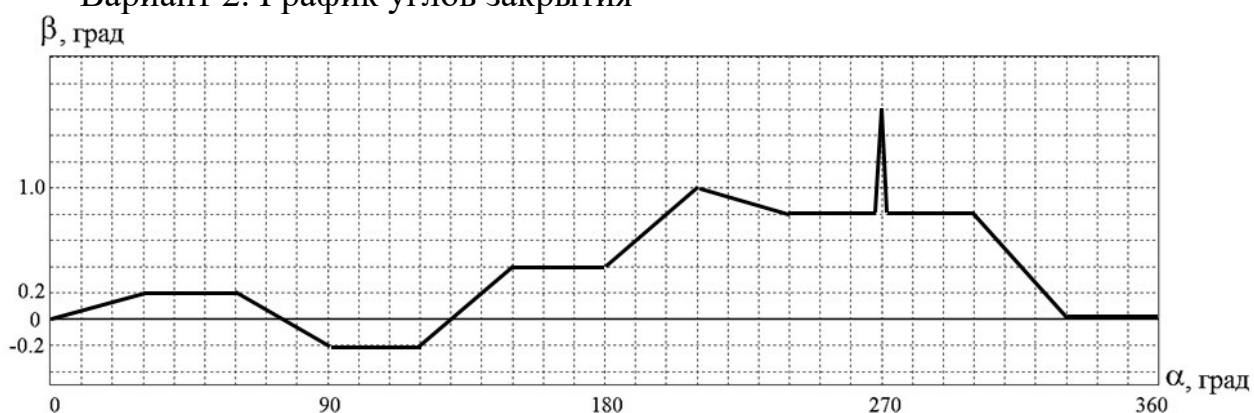
1. Рассчитать зону действия для высот полета ВС 3000, 6000 и 10000 м с учетом углов закрытия.



### Вариант 1. График углов закрытия



### Вариант 2. График углов закрытия



2. Оценить состав ИТО на аэродроме (вариант аэродрома задает преподаватель).

3. Определить требуемые позиции размещения ИТО на аэродроме (вариант аэродрома задает преподаватель).

### **Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Инженерно-техническое оборудование аэродромов» в форме зачета в 4 семестре**

1. Общее назначение ИТО аэродромов, их достоинства и недостатки.
2. Классификация авиационных радиотехнических устройств и систем.
3. Основные ЭТХ ИТО аэродромов. Точность.
4. Основные ЭТХ ИТО аэродромов. Надежность.
5. Основные ЭТХ ИТО аэродромов. Зона действия.
6. Основные ЭТХ ИТО аэродромов. 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.

### **Перечень типовых вопросов для текущего контроля в форме устного опроса в 5 семестре**

#### **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.

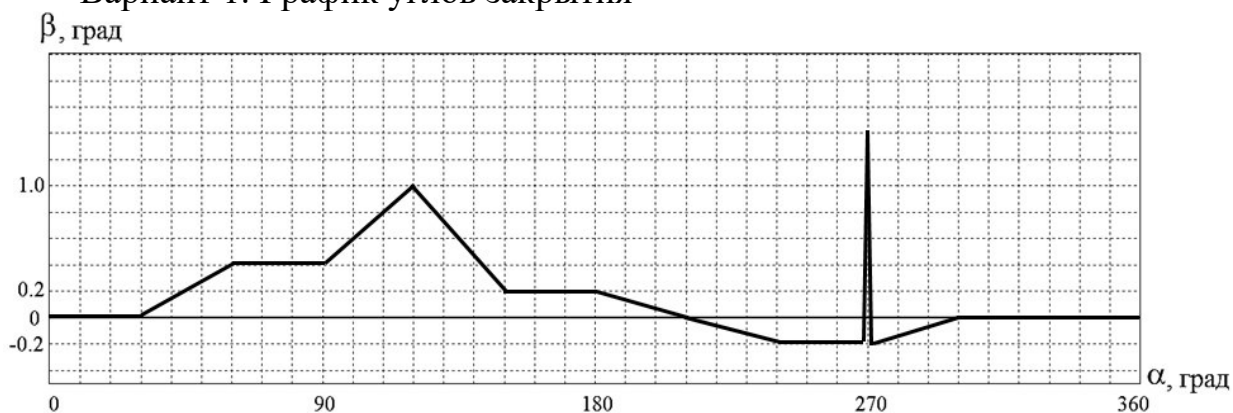
**Перечень расчетных задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме экзамена в 5 семестре**

1. Методика оценки зон действия ИТО аэродромов.
2. Методика оценки состава ИТО на аэродроме.
3. Методика оценки размещения ИТО на аэродроме.
4. Методика расчета коэффициент направленного действия, разрешающей способности, размера воронки радиолокатора.
5. Методика оценку точности самолетовождения при полете по маршруту.

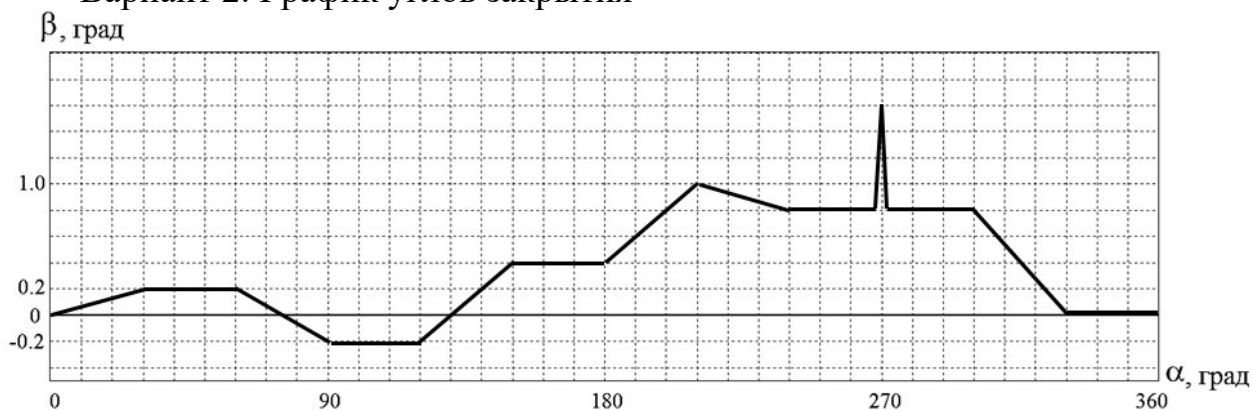
**Перечень типовых ситуационных задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме экзамена в 5 семестре**

1. Рассчитать зону 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. Оценить состав ИТО на аэродроме (вариант аэродрома задает преподаватель).

3. Определить требуемые позиции размещения ИТО на аэродроме (вариант аэродрома задает преподаватель).

4. Определить коэффициент направленного действия, разрешающую способность, размер воронки радиолокатора. Исходные данные: средство - обзорный радиолокатор аэродромный, длительность импульса, ширина диаграммы направленности в азимутальной и угломестной плоскостях.

Вариант 1

Длительность импульса  $\tau = 4$  мкс.

Ширина ДНА:  $1,5^\circ \times 35^\circ$ .

Зона действия по углу места  $36^\circ$ .

---

Вариант 2

Длительность импульса  $\tau = 2$  мкс.

Ширина ДНА:  $2^\circ \times 30^\circ$ .

Зона действия по углу места  $32^\circ$ .

---

Вариант 3

Длительность импульса  $\tau = 5$  мкс.

Ширина ДНА:  $1^\circ \times 40^\circ$ .

Зона действия по углу места  $40^\circ$ .

5. 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
	$\sigma_{ТР}$ , 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

**Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Инженерно-техническое оборудование аэродромов» в форме экзамена в 5 семестре**

1. Общее назначение ИТО аэродромов, их достоинства и недостатки.
2. Классификация авиационных радиотехнических устройств и систем.
3. Основные ЭТХ ИТО аэродромов. Точность.
4. Основные ЭТХ ИТО аэродромов. Надежность.
5. Основные ЭТХ ИТО аэродромов. Зона действия.
6. Основные ЭТХ ИТО аэродромов. 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. Светосигнальное оборудование. Общие требования к составу, структуре и размещению.

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

Приступая в 4 семестре к изучению дисциплины «Инженерно-техническое 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.

В 5 семестре особое внимание уделяется развитию способностей студента в решении задач оценки ЭТХ, состава и размещения ИТО на аэродроме. В конце 5 семестра проводится промежуточная аттестация в форме экзамена.

При проведении всех видов занятий основное внимание уделяется рассмотрению нормативных документов, регламентирующих требования к характеристикам, составу и размещению ИТО аэродромов.

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

Задачами лекций являются:

– ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины «Инженерно-техническое оборудование аэродромов», ее связями с другими дисциплинами;

- краткое, но по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в организации радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи.

Теоретические положения, излагаемые в лекциях, иллюстрируются примерами их практической реализации в радиоэлектронных системах и средствах авиационной электросвязи и передачи данных. Для облегчения восприятия студентом сложного и разнообразного материала рекомендуется изучение новых разделов курса начинать с краткого введения, в котором устанавливается связь с предыдущими и смежными дисциплинами учебного плана.

Входной контроль в форме устного опроса преподаватель проводит в начале 4 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 инженерных расчетов, а также изучение методов расчета эксплуатационных характеристик ИТО аэродромов. 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, а по семестрам – в виде зачета и экзамена. Примерный перечень вопросов для зачета по дисциплине

«Инженерно-техническое оборудование аэродромов» приведен в п. 9.6. Примерный перечень вопросов для экзамена по дисциплине «Инженерно-техническое оборудование аэродромов», а также типовые задачи (и комплексные задачи) для экзамена также приведены в п. 9.6.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения» специализации «Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов».

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

Разработчик:

к.т.н.

Рубцов Е.А.

Заведующий кафедрой радиоэлектронных систем (№12)

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 « 16 » июня 2021 года, протокол № 7 .