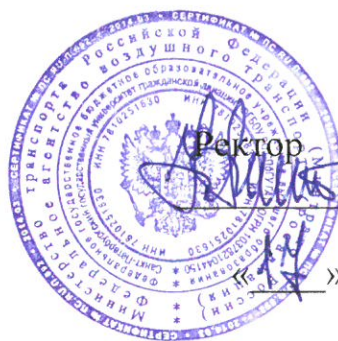




**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

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



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

/ Ю.Ю.Михальчевский

06

2021 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением

Специальность

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

Специализация

Организация аэронавигационного обеспечения полетов воздушных судов

Квалификация выпускника
инженер

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2021

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением» является формирование знаний и умений в области принципов функционирования средств навигации и наблюдения, а также умений и навыков их использования при решении задач обслуживания воздушного движения.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование знаний о назначении, роли радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением в обеспечении эффективного функционирования авиатранспортной системы;

- изучение принципов построения и функционирования, структуры и эксплуатационно-технических характеристиках (ЭТХ) радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением, а также особенностей их использования и перспективах развития;

- изучение тактических и технических параметров радионавигационных устройств и средств управления воздушным движением;

- формирование навыков расчета основных характеристик элементов радиотехнических устройств радиотехнических средств навигации и управления воздушным движением;

- формирование умений по анализу, оценке и выбору эффективных и оптимальных решений инженерных задач.

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

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением» представляет собой дисциплину, относящуюся к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных при изучении дисциплин «Электротехника и электроника», «Аэронавигация». Дисциплина является обеспечивающей для дисциплины «Аэронавигационное обеспечение полетов», «Автоматизированные системы управления» и производственной эксплуатационно-технологической практики.

Дисциплина «Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением» относится к общеинженерным дисциплинам и требует от студентов знаний по дисциплинам математического и естественнонаучного цикла в объеме, определяемом соответствующими программами.

Радиотехнические средства (РТС) навигации и управления воздушным движением (УВД) являются основными системами определения местоположения воздушных судов (ВС) на борту и на земле и используются на всех этапах полета. Грамотное и эффективное применение этих средств для

организации воздушного движения являются необходимым условием обеспечения безопасности, регулярности и экономичности воздушного движения, что невозможно без подготовки квалифицированных специалистов службы движения.

Дисциплина изучается в 6 и 7 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
ПК- 4	Способен и готов эксплуатировать автоматизированные системы аэронавигационного обеспечения полетов
ИД _{ПК4} ¹	Демонстрирует способность эксплуатировать автоматизированные системы аэронавигационного обеспечения полетов
ИД _{ПК4} ²	Использует автоматизированные системы аэронавигационного обеспечения полетов для решения профессиональных задач
ПК-9	Способен оценивать соответствие навигационной инфраструктуры требованиям, предъявляемым к аэронавигации
ИД _{ПК9} ¹	Демонстрирует знание и понимание назначения, состава и характеристик навигационной инфраструктуры
ИД _{ПК9} ²	Оценивает соответствие навигационной инфраструктуры требованиям установленной навигационной спецификации

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- основы теории построения радиотехнических средств навигации и УВД;
- сущность основных показателей эффективности реализации технико-технологических, организационных и управленческих мероприятий и решений в профессиональной деятельности;

Уметь:

- рассчитывать основные эксплуатационные характеристики радиотехнических средств навигации, посадки средств и наблюдения;

- осуществлять расчет основных показателей эффективности;
- Владеть:
- навыками учета рельефа местности при размещении аэродромных средств радионавигации и УВД;
 - методикой оценки расчетных показателей эффективности реализации технико-технологических, организационных и управленческих мероприятий в профессиональной деятельности;

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		6	7
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108
Контактная работа:	113	54,5	58,5
лекции,	64	36	28
практические занятия,	46	18	28
семинары,			
лабораторные работы,			
курсовая работа			
другие виды аудиторных занятий.			
Самостоятельная работа студента	52	36	16
Промежуточная аттестация:	54	18	36
контактная работа	51	17,5	33,5
самостоятельная работа по подготовке к (зачёту с оценкой, экзамену)	3	Зачет с оценкой	Экзамен

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			
		ПК-4	ПК-9	Образовательные технологии	Оценочные средства
Тема 1. Физические	14	+	+	ВК, Л, У	У

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции			
		ПК-4	ПК-9	Образовательные технологии	Оценочные средства
основы радионавигации				СРС	
Тема 2. Радиопеленгационные системы	20	+	+	Л, ПЗ, СРС	У
Тема 3. Угломерно-дальномерные радионавигационные системы	20	+		Л, ПЗ, СРС	У, ПрЗ,
Тема 4. Спутниковые системы навигации	22	+	+	Л-В, ПЗ, СРС	У, ПрЗ,
Тема 5. Автономные радионавигационные системы и бортовые навигационно-пилотажные комплексы	20	+	+	Л, ПЗ, СРС	У, ПрЗ
Тема 6. Системы посадки ВС	20	+	+	Л-В, ПЗ, ЛВ, СРС	У, ПрЗ
Тема 7. Радиотехнические средства УВД	20	+		Л-В, ПЗ, ЛВ, СРС	У, ПрЗ
Тема 8. Автоматизированные комплексы и системы УВД	26	+	+	Л, ПЗ, ЛВ, СРС	У, ПрЗ
Итого по дисциплине	162				
Промежуточная аттестация	54				
Всего по дисциплине	216				

Сокращения: Л – лекция, ЛВ – лекция-визуализация, ПЗ – практическое занятие, ПрЗ – практическое задание, У – устный опрос, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
1	Физические основы радионавигации	8	–	–	–	6	–	14
2	Радиопеленгационные системы	8	6	–	–	6	–	20
3	Угломерно-дальномерные радионавигационные системы	8	6	–	–	6	–	20
4	Спутниковые системы навигации	8	6	–	–	8		22
5	Автономные радионавигационные системы и бортовые навигационно-пилотажные комплексы	8	6	–	–	6	–	20
6	Системы посадки ВС	8	6	–	–	6	–	20
7	Радиотехнические средства УВД	8	6	–	–	6	–	20
8	Автоматизированные комплексы и системы УВД	8	10	–	–	8	–	26
	Итого по дисциплине	64	46	–	–	52	–	162
	Промежуточная аттестация							54
	Всего по дисциплине							216

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Физические основы радионавигации

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

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

Эксплуатационно-технические характеристики РТС Н и П: точность, надежность, зона действия и рабочая область, пропускная способность, целостность и другие технические параметры.

Основные методы радионавигации: счисление пути, позиционный, обзорно-сравнительный. Временные, частотные, фазовые методы измерения навигационных параметров: расстояния, разности расстояний, углов.

Тема 2. Радиопеленгационные системы

Автоматический радиокompас (АРК) и наземные автоматические радиопеленгаторы (АРП).

Назначение, разновидности и ЭТХ АРК Принцип действия и структура АРК. Режимы работы и особенности применения АРК.

Назначение, разновидности и ЭТХ АРП. Принцип действия и структура амплитудного и доплеровского АРП.

Тема 3. Угломерно-дальномерные радионавигационные системы

Радиотехнические системы ближней навигации (РСБН). Всенаправленные радиомаяки и дальномерные РНС.

Назначение, разновидности и ЭТХ РСБН. Принцип действия и структура азимутального, дальномерного и индикаторного каналов РСБН. Бортовое оборудование.

Назначение, разновидности и ЭТХ радиомаяков типа VOR. Принцип действия и структура стандартного радиомаяка VOR, его недостатки. Структурная схема и работа бортовой аппаратуры. Принцип действия доплеровского радиомаяка DVOR. Назначение, разновидности и ЭТХ дальномерных РНС, их принцип действия.

Тема 4. Спутниковые системы навигации

Назначение, разновидности и ЭТХ ССН Принципы и методы навигационных определений по ИСЗ.

Спутниковые системы ГЛОНАСС и NAVSTAR/GPS, их принцип действия, различия.

Структура навигационного сигнала. Системы функционального дополнения.

Тема 5. Автономные радионавигационные системы и бортовые навигационно-пилотажные комплексы

Доплеровские измерители скорости и угла сноса, радиовысотомеры и бортовые навигационно-пилотажные комплексы. Бортовые системы предотвращения столкновений (БСПС).

Назначение, разновидности и ЭТХ ДИСС. Принцип измерения путевой скорости и угла сноса. Особенности применения ДИСС.

Назначение, разновидности и ЭТХ радиовысотомеров. Принцип действия и структура радиовысотомера.

Назначение и классификация БСПС, решаемые задачи, основные ЭТХ.

Назначение, состав, основные ЭТХ и особенности БНПК ВС различных классов. Точность самолетовождения при комплексном использовании различных РТС.

Тема 6. Системы посадки воздушных судов (ВС)

Назначение, классификация, состояние систем посадки ВС.

Упрощенные системы посадки. Назначение и состав оборудования упрощенной системы посадки ОСП, размещение на аэродроме. Принцип действия и структура и ЭТХ приводных радиостанций, маркерных радиомаяков и маркерных радиоприемников.

Радиомаячные системы посадки метрового диапазона. Назначение, основные ЭТХ, состав и размещение оборудования РМСП МД на аэродроме. Принцип действия и структура курсового и глиссадного радиомаяков ILS I категории. Ограничения и недостатки РМСП метрового диапазона волн.

Радиомаячные системы посадки сантиметрового диапазона. Назначение, основные ЭТХ, состав и размещение оборудования РМСП СД на аэродроме. Способ формирования угловой информации и принцип действия РМСП СД, формат сигнала. Преимущества РМСП СД.

Перспективы развития систем посадки ВС: радиолокационные, лазерные, телевизионные, спутниковые. Посадочный туннель.

Тема 7. Радиотехнические средства управления воздушным движением (УВД)

Классификация средств системы УВД. Средства радиолокационного наблюдения.

Обобщенная структурная схема и принципы функционирования радиолокационной станции (РЛС). Первичные и вторичные РЛС. Эксплуатационно-технические характеристики РЛС.

Трассовые и аэродромные радиолокационные станции. РЛС обзора летного поля и метеорологические радиолокационные станции. Радиолокационные комплексы УВД.

Тема 8. Автоматизированные комплексы и системы УВД

Автоматизация процессов УВД. Назначение и состав автоматизированных систем УВД.

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

Перспективы развития систем УВД. Структура автоматизированной системы УВД.

5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
2	Практическое занятие №1. Радиопеленгаторы и радиоконпасы	6
3	Практическое занятие №2. Радиотехническая система ближней навигации	6
4	Практическое занятие №3 Структура навигационного сигнала СНС	6
5	Практическое занятие № 4. Погрешности измерений измерителей ДИСС и радиовысотомеров	6
6	Практическое занятие № 5. Размещение средств систем посадки метрового и сантиметрового диапазонов	6
7	Практическое занятие № 6. Параметры радиолокационных систем УВД	6
8	Практическое занятие № 7. Формирование перспективной структуры системы обеспечения полетов	10
Итого по дисциплине		46

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Изучение теоретического материала. Радиоволны и их свойства. Функциональные радиотехнические устройства используемые в системах	2

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	навигации и управления воздушным движением. [1], с.3-14, [3], с.9-13. Подготовка к устному опросу.	
2	Изучение теоретического материала. Определение местоположения в радиопеленгационных системах. Определение местоположения ВС с помощью двух радиопеленгаторов. Определение местоположения бортовым радиопеленгатором по двум радиостанциям. [1], с.138-139 [3], с.52-65. Подготовка к устному опросу.	6
3	Изучение теоретического материала. Рабочие зоны радиотехнической системы ближней навигации. [1], с.115-117, [3], с.75-92. Подготовка к устному опросу и решению практических заданий.	6
4	Изучение теоретического материала. Особенности и точность разностно-дальномерных систем. Особенности определения местоположения потребителя. [1], с.55- 59, [4], с.55-69. Подготовка к устному опросу и решению практических заданий.	6
5	Изучение теоретического материала. Число каналов доплеровского измерителя скорости. Основные источники погрешностей ДИС. Основные источники погрешностей высотомера малых высот. [1], с.189-190, с.198-201, с.213-214,[5] с.184-190, с.226-237. Подготовка к устному опросу и решению практических заданий.	6
6	Изучение теоретического материала. Точность радиомаячных систем посадки. Схемы захода на посадку с использованием радиотехнических систем. [1], с.159-160, 167-169,[5] с.283-292.	8

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	Подготовка к устному опросу и решению практических заданий.	
7	Изучение теоретического материала. Воздействие помех на РЛС УВД. Борьба с активными и пассивными помехами [3], с.167-189, 219-226, [6] с.61-79. Подготовка к устному опросу и решению практических заданий.	10
8	Изучение теоретического материала. Взаимодействующие системы АЗН. Синхронизация времени в системах УВД. [5], с.186-203, с.223-227. Подготовка к устному опросу и практическому занятию.	8
Итого по дисциплине		52

5.7 Курсовые работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Бакулев П.А., Сосновский А.А. **Радионавигационные системы.** – М., Радиотехника, 2011. – 342 с., Количество экземпляров 10.
2. Кучерявый А.А. **Авионика.** – СПб-Москва-Краснодар, Лань, 2016. – 452 с., Количество экземпляров 8.
3. Бакулев П.А. **Радиолокационные системы.** - М: Радиотехника, 2008. – 257 с., Количество экземпляров 10.
4. **Автоматизированные системы управления воздушным движением. Новые информационные технологии в авиации:** Учебное пособие /под ред. С.Г. Пятко и А.И. Красова/. – СПб: Политехника, 2004. – 449 с., Количество экземпляров 12.

б) дополнительная литература:

5. Олянюк П.В., Астафьев Г.П., Грачев В.В. **Радионавигационные устройства и системы гражданской авиации.** – М: Транспорт, 1983. – 319 с.. Количество экземпляров 12.
6. **Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь:** Учебное пособие / Кудряков С.А., Кульчицкий

В.К., Поваренкин Н.В., Пономарев В.В., Рубцов Е.А., Соболев Е.В., Сушкевич Б.А.; под ред. Кудрякова С.А. – СПб.: Свое Издательство, 2016. – 287 с. Количество экземпляров 9.

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

7. «Отечественная радиотехника» - виртуальный музей [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://rwbase.narod.ru>, свободный. (дата обращения 12.12.2020г.)

8. «Радиокот» - виртуальный форум [Электронный ресурс]/Режим доступа: <http://radiokot.ru/forum>, свободный. (дата обращения 12.12.2020г.)

9. Автоматизированная система «Брифинг». (Госконтракт № 8852 от 03.12.2008, бессрочное пользование).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование дисциплины, практик в соответствии с УП	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением	Ауд. 244 «Компьютерный класс» «Лаборатория радиотехнического оборудования аэродромов»	Комплект учебной мебели 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	Microsoft Windows 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 № 1D0A170720092603110550 от 20 июля 2017 года)
	Ауд. 250	Комплект учебной мебели – 22 шт. Стационарный	Microsoft Windows 7 Professional (лицензия № 46231032 от 4 декабря 2009 года) Microsoft Windows Office

		проектор CASIO Ноутбук Acer F80C Доска меловая Экран	Professional Plus 2007 (лицензия № 43471843 от 07 февраля 2008 года)
	Ауд. 242 «Лаборатория электротехники и электроники»	Комплект учебной мебели – 24 шт. Доска меловая Экран	Программный пакет MULTISIM 10.1 для моделирования электронных схем [Программное обеспечение] (Госконтракт № SBR1010080401-00001346-01 от 13 ноября 2010 года, ООО «Динамика») MATHCAD-14 [Программное обеспечение] (лицензия № 2566427 от 27 декабря 2010 года)

8 Образовательные и информационные технологии

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

При изучении дисциплины используются как традиционные лекции, так и интерактивные лекции. Учебным планом предусмотрено 12 часов интерактивных лекций.

Лекция - логически стройное систематизированное изложение учебного материала в последовательной, ясной, доступной форме. В лекции делается акцент на реализацию главных идей и направлений в изучении дисциплины, дается установка на последующую самостоятельную работу.

Интерактивные лекции проводятся в виде лекций-визуализаций.

Лекция-визуализация учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. В данном типе лекции передача преподавателем информации студентам сопровождается показом различных рисунков, структурно-логических схем, опорных конспектов, диаграмм и т. п. с помощью ТСО и ЭВМ (слайды, видеозапись, дисплеи, интерактивная доска и т. д.). В процессе проведения лекции преподаватель, опираясь на аудиовизуальные материалы, осуществляет их развернутое комментирование и вводит дополнительную информацию по теме лекции. Используются разные способы аудиовизуализации, например, презентации, выполненные с помощью соответствующих компьютерных программ. Применяется в темах:

4 «Спутниковые системы навигации» – 4 часа,

6 «Системы посадки ВС» – 4 часа,

7 «Радиотехнические средства УВД» – 4 часа.

Практические занятия – это метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

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

Самостоятельная работа студента проявляется в систематизации, планировании, контроле и регулировании его учебно-профессиональной деятельности, а также собственных познавательных-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 подразумевает выполнение студентом поиска, анализа информации, проработку на этой основе учебного материала, подготовку к устному опросу, а также подготовку докладов.

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

Устный опрос: предназначен для выявления уровня текущего усвоения компетенций обучающимся по мере изучения дисциплины. Проводится на практических занятиях в течение 10 минут 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, перечисленным в п. 9.4.

Практические задания предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков. Проводятся с использованием микрокалькуляторов, специальных компьютерных программ, наглядных пособий и аэронавигационных карт. Контроль выполнения **практического задания** предназначен для оценки уровня сформированности навыков и умений, коррекции действий студента при выполнении задания.

Экзамен: промежуточная аттестация, оценивающая уровень освоения компетенций за семестр и за весь период изучения дисциплины. Билет включает 2 вопроса.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Балльно-рейтинговая система не применяется.

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

Зачет с оценкой в 6 семестре и экзамен в 7 семестре проводятся в объеме материала рабочей программы дисциплины, изученного студентами в устной форме. Перечень вопросов и задач, выносимых на зачет с оценкой и экзамен, обсуждаются на заседании кафедры и утверждаются заведующим кафедрой.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

При изучении дисциплины «Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением» курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Пример тестового задания, оценивающего готовность студента к освоению дисциплины «Радиотехнические средства навигации и управления воздушным движением»

Обеспечивающие дисциплины: «Аэронавигация», «Электротехника и электроника».

1. Дать определение гармонического сигнала.
2. Приведите пример использования закона Ома для цепи переменного тока.
3. Дать понятие радиоволны и пояснить чем они характеризуются.
4. Как классифицируются радиотехнические средства навигации по виду измеряемого навигационного параметра?
5. Дайте определение понятия «навигационный параметр», используемого в обобщенном методе линий положения.

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

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
1 этап		
ПК-4	ИД _{ПК4} ¹ ИД _{ПК4} ²	Знает: - основы теории построения радиотехнических средств навигации, связи и УВД; Умеет: - рассчитывать основные эксплуатационные характеристики радиотехнических средств навигации, посадки средств и наблюдения; Владеет: - навыками учета рельефа местности при размещении аэродромных средств радионавигации и УВД;
2 этап		
ПК-9	ИД _{ПК9} ¹ ИД _{ПК9} ²	Знает: - сущность основных показателей эффективности реализации технико-технологических, организационных и управленческих мероприятий и решений в профессиональной деятельности; Умеет: - осуществлять расчет основных показателей эффективности; Владеет: - методикой оценки расчетных показателей эффективности реализации технико-технологических, организационных и управленческих мероприятий в профессиональной деятельности;

Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации.

Для зачета с оценкой в 6 семестре и для экзамена в 7 семестре.

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

При решении расчетной/логической 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/логической 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/логической 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/логическая 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

Примерный перечень контрольных вопросов для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 6 семестре

1. Приведите основные задачи РТС Н и П, решаемые на различных этапах полета.
2. Какие сигналы используют в радионавигационном устройстве для решения навигационной задачи?
3. Какие основные классификационные признаки радионавигационных устройств?
4. Приведите основные ЭТХ РТС Н и П. Как они влияют на безопасность полетов?
5. Чем ограничена дальность действия радиолинии радионавигационного устройства, работающей в УКВ-диапазоне?
6. На чем основано построение амплитудного радиопеленгатора (АРП)?
7. Из чего состоит антенная система автоматического радиокомпаса (АРК)?
8. На чём основан принцип действия (измерения дальности) фазового радиодальномера?
9. Какие типы РСБН имеют широкое применение в гражданской авиации и в чем их отличие?
10. Какова функция эталона времени аппаратуры потребителя пассивной дальномерной РНС?
11. Назовите сегменты спутниковой системы навигации. С какой целью применяются функциональные дополнения?
12. Оцените достоинства и недостатки ДИСС с частотной модуляцией?
13. Что препятствует использованию частотного радиовысотомера для измерения больших высот?
14. Какие функции выполняет бортовая радиолокационная станция на современных воздушных судах, какие задачи она решает в структуре пилотажно-навигационного комплекса?
15. Какие классы активных СПС существуют в эксплуатации?
16. Перечислите основные отличия РМСР различных категорий?
17. Каково основное отличие РСМР сантиметрового и метрового диапазонов?
18. Какие элементы входят в упрощенную систему посадки ОСП?
19. Какие измерительные каналы входят в РМСР метрового диапазона, и чем они отличаются друг от друга?
20. Критические зоны радиомаячной системы посадки (РМСР) и чем они регламентируются?

21. Опишите принцип работы ЛККС.
22. Основные тактические и технические характеристики РЛС УВД?
23. Какие виды РЛС используются в системе УВД?
24. Какие основные требования к размещению РЛС обзора летного поля?
25. Какими достоинствами обладает система АЗН-В?
26. Из каких основных структурных элементов состоит система АЗН-В?
27. Приведите структурную схему МПСН и опишите принцип работы.

Перечень типовых расчетных и логических задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 6 семестре

1. Путем аналитических расчетов оценить разрешающую способность по дальности импульсной РЛС при заданной длительности импульса.
2. Оценить угол наклона глиссады равносигнального глиссадного радиомаяка, работающего на волне 1м, антенны которого подняты на заданные высоты.
3. Путем аналитических расчетов оценить потенциальную дальность действия бортовой РЛС в зависимости от высоты полета ВС.

Перечень типовых ситуационных задач для текущего контроля в форме устного опроса и проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой в 6 семестре

1. Оценить критические зоны для радиомаячной системы посадки для заданных условий размещения.
2. Произвести численную оценку погрешности линий положения радиомаяка в месте нахождения ВС, если известны СКП измерений дальности и азимута.
3. Путем анализа характеристик заданной позиции и требований к размещению трассовой РЛС оценить возможность и целесообразность установки радиолокатора.

Примерный перечень экзаменационных вопросов в 7 семестре:

1. Назначение и отличительные особенности РТС Н и П. Общая характеристика.
2. Классификация РТС Н и П.
3. Тактико - технические и эксплуатационные характеристики РТС.
4. Основные свойства радиоволн.
5. Основные методы радионавигации: метод счисления пути, позиционный, обзорно-сравнительный.
6. Автономные (бортовые) радионавигационные устройства. Общая характеристика. Классификация.
7. Метод определения разности расстояний.
8. Методы измерения дальности.
9. Методы определения угловых координат. Амплитудные методы.

10. Методы определения угловых координат. Временные методы.
11. Системы посадки воздушных судов. Общая характеристика. Классификация.
12. Системы посадки воздушных судов. Категории.
13. Упрощенные системы посадки (оборудование системы посадки). Общая характеристика.
14. Приводные радиостанции. Основные ЭТХ.
15. Приводные радиостанции. Посадочные ПРС и их размещение.
16. Приводные радиостанции. Особенности использования ПРС в режиме “Связь”.
17. Приводные радиостанции. Отдельные ПРС и их размещение.
18. Маркерные радиомаяки.
19. Маркерные радиомаяки. Особенности использования в составе оборудования систем посадки.
20. Радиомаячные системы посадки метровых волн.
21. Радиомаячные системы посадки сантиметровых волн.
22. Радиомаячные системы посадки (РМСР) МВ. Размещение и взаимодействие оборудования.
23. Принцип действия (работы) КРМ РМСР МВ.
24. Принцип действия (работы) ГРМ РМСР МВ.
25. Принцип действия (работы) КРМ РМСР СМВ.
26. Принцип действия (работы) ГРМ РМСР СМВ.
27. АРП. Принцип действия (работы) амплитудного пеленгатора.
28. АРП. Принцип действия (работы) доплеровского пеленгатора.
29. Дальномерная система ДМЕ. Принцип работы ретранслятора ДМЕ.
30. Дальномерные радионавигационные системы. Основные характеристики дальномерной системы ДМЕ.
31. Всенаправленные радиомаяки типа VOR. Принцип функционирования. ЭТХ.
32. Общие сведения о системах РСБН. Канал азимута и дальности.
33. Общие сведения о системах РСБН. Индикаторный канал.
34. Автоматический радиокompас (АРК).
35. Системы наблюдения. Общие сведения. Возможности систем наблюдения ОВД.
36. Наблюдение на основе первичных РЛ средств. Принципы построения.
37. Наблюдение на основе ВРЛ средств. Принципы построения.
38. Принципы и методы моноимпульсной радиолокации.
39. Трассовые РЛС.
40. Аэродромные РЛС.
41. Посадочные РЛС.
42. РЛС обзора летного поля.
43. Метеорологические РЛС.
44. Наблюдение с помощью АЗН.
45. Многопозиционные системы наблюдения.
46. Спутниковые навигационные системы (СНС). Общая характеристика.

47. Спутниковые системы навигации. Основные ЭТХ.
48. Принцип действия спутниковой системы навигации.
49. Доплеровский измеритель скорости и угла сноса (ДИСС).
50. Радиовысотомеры (РВ).

Перечень типовых расчетных и логических задач для текущего контроля в форме устного опроса, оценки сформированности компетенций и промежуточной аттестации в форме экзамена в 7 семестре

Используя методики:

1. Методика оценки зон действия радиотехнических средств.
2. Методика оценки рабочих областей средств радионавигации.
3. Методика оценки состава наземных радиотехнических средств.
4. Методика оценки размещения наземных радиотехнических средств навигации и УВД.
5. Методика расчета коэффициент направленного действия, разрешающей способности, размера воронки радиолокатора.
6. Методика степени перекрытия воздушных трасс радионавигационными и радиолокационными полями.

Провести расчеты и оценки по заданным исходным данным.

Перечень типовых ситуационных задач для текущего контроля в форме устного опроса, оценки сформированности компетенций и промежуточной аттестации в форме экзамена в 7 семестре

1. Оценить состав наземного оборудования аэродрома и бортового оборудования ВС (вариант аэродрома и ВС задает преподаватель).
2. Определить требуемые позиции размещения наземных средств РТОП и АЭС на аэродроме (вариант аэродрома задает преподаватель).
3. Определить коэффициент направленного действия, разрешающую способность, размер воронки радиолокатора по заданным исходным данным (средство - обзорный радиолокатор аэродромный, длительность импульса, ширина диаграммы направленности в азимутальной и угломестной плоскостях).

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При проведении всех видов занятий основное внимание уделять рассмотрению принципов построения, работы, анализу радиоэлектронных систем и их элементов, а также места применения изучаемого материала.

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

Теоретические положения, излагаемые в лекциях должны иллюстрироваться примерами их практической реализации в системах навигации, посадки и управлением воздушным движением. Для облегчения восприятия студентом сложного и разнообразного материала рекомендуется изучение новых разделов курса начинать с краткого введения, в котором устанавливается связь с предыдущими и смежными дисциплинами учебного плана, охарактеризовать используемый математический аппарат и рекомендовать конкретную учебную литературу. Чрезвычайно важно научить студента применять получаемые знания к решению практических задач. Для этого разрабатываются специальные сборники задач, и упражнений с решениями, по которым и организуется самостоятельная работа студентов в течение семестров. На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных.

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

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению инженерных расчетов, а также изучение методов построения и расчета характеристик радиоэлектронных систем и их элементов.

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

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоение материала. Для активизации, индивидуализации и интенсификации изучения дисциплины в течение всего периода обучения предполагается проводить краткосрочные письменные контрольные работы (летучки) перед началом лекций и практических занятий с выставлением оценки.

Текущий контроль успеваемости студентов необходимо осуществлять систематически: на лекциях, при подготовке и проведении практических занятий. Кроме того, следует проводить рубежный контроль усвоения теоретического материала по наиболее сложным разделам программы дисциплины.

Итоговый контроль знаний студентов по разделам и темам дисциплины проводится в виде зачета с оценкой и экзамена.

Экзамен является заключительным этапом изучения дисциплины и имеет целью проверить и оценить учебную работу студентов, уровень полученных ими знаний, умение применять их к решению практических задач, овладение

практическими навыками в объеме требований образовательной программы на промежуточном этапе формирования компетенций ПК- 4; ПК- 9.

Экзамен по дисциплине проводится в «7» семестре. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы. Экзамен принимается преподавателем, ведущим занятия в данной группе по данной дисциплине, а также лектором данного потока, в помощь, решением заведующего кафедрой, могут назначаться преподаватели, ведущие занятия по данной дисциплине.

Преподаватель дисциплины имеет право на некоторые непринципиальные отступления от содержания программы в научных и педагогических целях.

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

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры №15 «Аэронавигации» «12» мая 2021 г., протокол № 10.

Разработчики:
К.т.н, доцент _____ Ткачев В.Р.

Заведующий кафедрой радиоэлектронных систем (№12)
Д.т.н, с.н.с. _____ Кудряков С.А.

Программа согласована:

Руководитель ОПОП
К.т.н, доц. _____ Сарайский Ю.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» 06.2021 года, протокол №.7..