

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

**Методические указания для самостоятельной работы
при изучении дисциплины (модуля)**

Дисциплина	Б1.В.11 Основы теории радионавигационных систем и комплексов (30) <hr/> <small>код и наименование дисциплины</small>
Специальность	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы <hr/> <small>код и наименование специальности</small>
Специализация	Радиоэлектронные системы передачи информации <hr/> <small>наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы</small>
Разработчик	Доцент Холодов Г.Г. <hr/> <small>уч.степень, уч. звание, должность, ФИО</small>

Мурманск
2019

Составитель – Холодов Геннадий Григорьевич, кандидат технических наук, доцент кафедры радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования Мурманского государственного технического университета

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования 19 ноября 2019 г., протокол № 8.

Целью дисциплины (модуля) «Основы теории радионавигационных систем и комплексов» является подготовка инженеров в соответствии с Профстандартом 06.005 Инженер-радиоэлектронщик, квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

2. Задачи дисциплины:

1. дать необходимые знания для обеспечения базовой подготовки, необходимой для успешного изучения специальных дисциплин;
2. изучение дисциплины должно заложить систему понятий в области радиотехники.

3. Содержание дисциплины

Международные организации и документы по использованию радионавигационных средств на море;

1. Радионавигационные средства для определения места судна и оценка окружающей обстановки;
2. Радиотехнические методы определения места судна; Классификация радионавигационных систем;
3. Основные эксплуатационные требования и оценка точности РНС;
4. Морские Радиомаяки. Круговые, створные, секторные.
5. Основы теории радиопеленгования. Слуховые радиопеленгаторы. Визуальные радиопеленгаторы. Погрешности радиопеленгования. Радиодевиация судового радиопеленгатора. Основы теории радиодевиации. Компенсация радиодевиации. Определение радиодевиации.
6. Фазовые радионавигационные системы. Принципы построения ФРНС. ФРНС с частотной селекцией. ФРНС с временной селекцией.
7. Импульсные и импульсно-фазовые РНС. Импульсные РНС. РНС «Лоран-С» в системе EUROFIX, передача корректирующей информации;
8. Радионавигационные системы с орбитальными радионавигационными точками. GPS, ГЛОНАСС; Судовые АИС. Радионавигационные комплексы.
9. Статистические характеристики погрешностей навигационной информации. Способы объединения навигационной информации. Комплексное использование радионавигационной информации

Перечень примерных тем расчетно-графических работ:

1. Расчет основных характеристик ИФ РНС Лоран-С и приемоиндикатора этой системы
2. Расчет рабочей зоны судового приёмника «Пирс-2» системы «Декка»

4. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»:

Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ¹
1	ПК-11 способностью к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных.	Компетенция реализуется полностью	ПК-11.1 Основные принципы построения и тенденции развития измерительно-вычислительных комплексов, связанных со сбором экспериментальных данных. ПК-11.2 Осуществлять выбор измерительных средств, компьютеров и другого технического оборудования для создания измерительно-вычислительного комплекса сбора экспериментальных данных, в том числе и удаленного сбора. ПК-11.3 Методикой и основными приемами работы в пакетах прикладных программ для обработки экспериментальных данных.

Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы			
		Заочная			
		Л	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6
1	Введение. Международные организации и документы по использованию радионавигационных средств на море. Радионавигационные средства для определения места судна и оценка окружающей обстановки. Радиотехнические методы определения места судна. Классификация радионавигационных систем. Основные эксплуатационные требования. Оценка точности РНС.	1			3
2	Круговые радиомаяки. Назначение и устройство. Основные характеристики и режимы работы. Маркерные и радиодевиационные радиомаяки. Аэрорадиомаяки, радиостанции ЦТГ и судаслужбы погоды.	1			3
3	Створные радиомаяки. Равносигнальная зона и способы ее формирования. Основные характеристики и особенности использования.	1			3
4	Секторные радиомаяки. Принцип действия и устройство. Получение многолепестковых диаграмм направленности. Формирование равносигнальных зон. Принцип определения направления. Методы и приборы для повышения точности счета сигналов. Дальность действия и точность.	1			3

¹ Для ФГОС ВО 3++

5	Радиопеленгаторы. Основы теории радиопеленгования. Классификация радиопеленгаторов. Антенные устройства радиопеленгаторов. Рамочная антенна, штыревая антенна, диаграммы направленности. Антенный эффект рамки и его устранение.	1			3
6	Радиопеленгаторы слуховые. Принцип действия. Погрешности, вызываемые радиогониометром. Определение стороны. Устройство и конструкция слухового радиопеленгатора например «Рыбка М». Функциональные и электронные схемы. Пеленгование с помощью радиопеленгатора «Рыбка М».	2		3	3
7	Радиопеленгаторы слуховые. Принцип действия. Погрешности, вызываемые радиогониометром. Определение стороны. Устройство и конструкция слухового радиопеленгатора например «Рыбка М». Функциональные и электронные схемы. Пеленгование с помощью радиопеленгатора «Рыбка М».	2		3	3
8	Радиодевияция судового радиопеленгатора. Основы теории радиодевияции. Анализ причин вызывающих радиодевияцию. Коэффициенты постоянной радиодевияции А, В, С, D, F, H. Компенсация радиодевияции. Электрическая компенсация. Механическая компенсация. Способы определения радиодевияции. Вычисления при радиодевиационных работах.	2			3
9	Фазовые РНС. Принципы построения фазовых радионавигационных систем. Методы фазовых измерений. Дальномерные и разностно-дальномерные фазовые радионавигационные системы. Методы селекции сигналов. Многозначность фазовых измерений и ее разрешение. Фазовая дорожка. Метод привязки. Метод излучения дополнительных частот. Метод разрешения многозначности при импульсном характере сигналов.	2			3
10	Фазовая радионавигационная система с частотной селекцией «Декка». Обеспечение когерентности излучаемых сигналов. Диаграмма излучений станций. Дорожки в системе «Декка». Береговые станции. Влияние условий распространения радиоволн на работу системы. Погрешности, вызванные влиянием отраженного от ионосферы луча. Изолинии точности системы «Декка». Корреляционные связи между результатами измерений.	2			3
11	Судовой приёмник индикатор «Пирс-2» системы «Декка». Функциональная схема приёмника индикатора. Конструкция приёмника индикатора. Порядок использования.	2		6	3
12	Фазовая радионавигационная система с временной селекцией «Омега». Принцип действия системы. Береговые станции системы. Влияние условий распространения радиоволн на работу системы. Поправки для компенсации. Влияние условий распространения радиоволн на дальность приёма сигналов станций. Дифференциальная система «Омега». Судовые приёмники индикаторы системы.	1			3
13	ИФРНС. Принцип построения импульсных РНС. Методы измерения временных интервалов, используемые в импульсных РНС. Приёмники индикаторы системы. Состав оборудования. Функциональные и электрические схемы. Цифровой временной модулятор. Преобразователь код-время по	2			3

	принципу сравнения. Принцип действия ИФРНС. ИФРНС «Лоран-С». Структура сигналов береговых станций. Устранение влияния кратных отражений путем фазового кодирования. Огибающая импульса системы «Лоран-С». Влияние условий распространения радиоволн на работу системы. Задержка пространственной волны относительно поверхностной для частоты 100 кГц. Система поправок.				
14	Судовые приемоиндикаторы для системы «Лоран-С». Полуавтоматический приемоиндикатор КПИ-5Ф. Основные характеристики приемоиндикатора, принцип действия. Приемное устройство. Индикатор. Измерительная система приемоиндикатора. Автоматическая следящая система. Конструктивное исполнение индикатора. Устройство синхронной фильтрации. Порядок использования приемоиндикатора. Автоматические приемоиндикаторы «Эльдорадо».	2		6	3
15	Автоматическая идентификационная система AIS. Международные требования. Назначение АИС. Преимущества и ограничения АИС. Общий принцип функционирования АИС. Передаваемая и принимаемая информация АИС. Интенсивность передачи. УКВ каналы АИС. Функционирование АИС на различных информационных уровнях. Модель взаимодействия открытых информационных систем. Физический уровень. Канальный уровень.	2			3
16	Сообщения АИС. Работа АИС с аппаратурой дальней связи. Судовая аппаратура АИС. Типы станций АИС. Состав судовой аппаратуры АИС. Отображение информации АИС. Основные узлы станции АИС. Диагностика неисправностей. Особенности установки аппаратуры АИС на морских судах. Использование АИС в системах регулирования движением судов.	2	6		3
17	Радионавигационные системы с орбитальными радионавигационными точками. Принцип постарения радионавигационных систем с орбитальными радионавигационными точками (РНТ). Структура РНС с орбитальными РНТ. Характеристика системы орбитальных РНТ. Информационное обеспечение РНС с орбитальными РНТ. Спутниковая РНС ГЛОНАСС. Спутниковая РНС GPS. Спутниковая РНС GALILEO. Интеграция среднеорбитальных СНС. EGNOS, WAAS, MSAS.	2			3
18	Радиосигналы в спутниковых РНС. Общие требования к радиосигналам. Особенности радиосигнала в спутниковой РНС ГЛОНАСС. Особенности радиосигнала в спутниковой РНС НАВСТАР. Разделение сигналов в спутниковых РНС.	2	6		3
19	Принцип действия судовой измерительно-вычислительной аппаратуры. Общие характеристики аппаратуры. Измеряемые радионавигационные параметры. Поиск радиосигналов в НИСЗ. Принципы оценки радионавигационных параметров. Решение навигационной задачи.	2			3
20	Точность определения координат судна в спутниковых РНС. Характеристика факторов, влияющих на точность определения места судна. Инструментальные погрешности судовой измерительной аппаратуры. Погрешности, обусловленные	2			4

	влиянием условий распространения радиоволн. Геометрический фактор.				
21	Дифференциальный режим спутниковых РНС. Общая характеристика дифференциального режима. Методы дифференциальных определений. Средства передачи корректирующей информации. Система мониторинга СРНС.	4	6		8
	Итого за 5 курс :	6	6	6	153
	Итого за дисциплину:	6	6	6	153

Примерный перечень лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов	
		Заочная	
1	2	3	
	8 семестр		
1	Исследование работы радиопеленгаторов «Рыбка М», «Румб	2	
2	Исследование работы судового приёмника «Пирс-2» системы «Декка».	2	
3	Исследование работы полуавтоматического приёмника КПИ-5Ф.	2	
	Итого за 5 курс:	6	

Примерный перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов	
		Заочная	
1	2	3	
	8 семестр		
1	Основные узлы станции АИС. Диагностика неисправностей	2	
2	Особенности радиосигнала спутниковой РНС ГЛОНАСС	2	
3	Методы дифференциальных определений	2	
	Итого за 5 курс:	6	

5. Методические рекомендации

5.1 Методические рекомендации по организации работы обучающихся во время проведения лекционных занятий

- В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.
- Обучающемуся, в ходе лекционных занятий, необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве.
- Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Рекомендуется активно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

5.2 Методические указания к выполнению практических работ

- Практические работы сочетают элементы теоретического исследования и практических навыков. Выполняя практические работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, практически осваивая конкретные решения, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение практических работ направлено на:
 - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
 - формирование умений применять полученные знания для практической деятельности;
 - развитие теоретических, аналитических, проектировочных, знаний и умений;
 - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Практические занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в учебных помещениях и лабораториях, при необходимости, с использованием к сети интернет.
- Форма организации обучающихся для проведения практического занятия – групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- Результаты выполнения практической работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

5.3 Методические указания к выполнению лабораторных работ

- Лабораторные работы сочетают элементы теоретического исследования и практической работы. Выполняя лабораторные работы, обучающиеся лучше усваивают учебный материал, так как многие теоретические определения, казавшиеся отвлеченными, становятся вполне конкретными, происходит соприкосновение теории с практикой, что в целом содействует пониманию сложных вопросов науки и становлению обучающихся как будущих специалистов.
- Выполнение лабораторных работ направлено на:
 - обобщение, систематизацию, углубление теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
 - формирование умений применять полученные знания в практической деятельности;
 - развитие аналитических, проектировочных, конструктивных умений;
 - выработку самостоятельности, ответственности и творческой инициативы.
- Лабораторные занятия, как вид учебной деятельности, проводятся в специальной лаборатории кафедры, оборудованной для выполнения лабораторных работ (заданий).
- Форма организации обучающихся для проведения лабораторного занятия – фронтальная, групповая и индивидуальная – определяется преподавателем, исходя из темы, цели, порядка выполнения работы. Оборудование используется в соответствии с инструкциями по эксплуатации.
- Результаты выполнения лабораторного работы оформляются обучающимися в виде отчета, форма и содержание которого определяются требованиями соответствующей работы.

5.4 Проведение занятий в интерактивной форме

- Интерактивное обучение представляет собой способ познания, осуществляемый в формах совместной деятельности обучающихся, т.е. все участники образовательного процесса взаимодействуют друг с другом, совместно решают поставленные проблемы, моделируют ситуации, обмениваются информацией, оценивают действие коллег и свое собственное поведение, погружаются в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем.
- Интерактивная форма обучения реализуется в виде проблемных лекций, коллективных решениях творческих задач и использовании метода проектов.
- **Проблемная лекция.** На этой лекции новое знание вводится через проблемность вопроса, задачи или ситуации. При этом процесс познания обучающихся в сотрудничестве и диалоге с преподавателем приближается к исследовательской деятельности. Разрешение проблемной

ситуации происходит путем организации направления поиска ее решения, выдвижения гипотез и их проверки, решения задач различными способами, нахождения наиболее рационального пути решения и т.д.; анализа полученного результата, обсуждения противоречий или неоднозначности выводов и т.п.

- **Коллективные решения творческих задач.** Под творческими заданиями понимаются такие учебные задания, которые требуют от обучающихся не простого воспроизводства информации, а творчества, поскольку задания содержат больший или меньший элемент неизвестности и имеют, как правило, несколько подходов, несколько методов решения.

5.5 Методические рекомендации к самостоятельной работе

- Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой обучающихся).

- Самостоятельная работа обучающихся (далее – СРО) в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности обучающегося. СРО играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРО должна стать эффективной и целенаправленной работой обучающихся.

- К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие обучающихся в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом СРО играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

- В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

- Формы самостоятельной работы обучающихся разнообразны. Они включают в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств официальной, патентной, статистической, периодической и научной информации;

- подготовку докладов и рефератов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ;

- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

- Самостоятельная работа приобщает обучающихся к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем.

- Основной формой самостоятельной работы обучающегося является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и лабораторных занятиях.

5.5 Методические рекомендации по решению тестовых заданий

- Тестовая система предусматривает вопросы/задания, на которые обучающийся должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность.

- При отсутствии какого-либо одного ответа на вопрос, предусматривающий множественный выбор, весь ответ считается неправильным.

- Ответы правильные выделяются в тесте подчеркиванием или любым другим символом.

5.6 Методические рекомендации к выполнению РГР.

- При написании РГР обучающийся должен показать умение работать с литературой, анализировать информационные источники, делать обоснованные выводы.
 - Работа над выбранной темой требует от обучающегося знаний методологии выполнения исследования, творческого подхода, логики, аргументации изложения, отражения личного отношения к исследуемой проблеме, прилежания, профессионализма.
- Порядок выполнения РГР состоит из следующих этапов:
- подбор темы и литературы для ее выполнения;
 - разработка рабочего плана;
 - изучение специальных источников информации;
 - формирование основных теоретических положений, практических выводов и рекомендаций;
 - оформление РГР в соответствии с общими требованиями к оформлению пояснительных записок дипломных и курсовых проектов
 - защита РГР.
 - Важным этапом выполнения РГР является изучение литературных источников. Эта работа начинается с момента выбора темы РГР. В своей работе обучающийся должен показать умение использовать не только специальную техническую литературу, но и экономическую, нормативно-правовые акты, стандарты и ГОСТы.
 - Список литературы должен быть оформлен в строгом соответствии с правилами библиографии. В тексте РГР обязательно должны быть ссылки на используемую литературу. Количество наименований в списке литературы должно быть не менее 15.

5.7 Методические рекомендации по подготовке презентации

Алгоритм создания презентации:

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап – основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов.

При этом:

- первый слайд – титульный, предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
- на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
- оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Требования к оформлению и представлению презентации:

- Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
- Тщательно структурированная информация.
- Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
- Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
- Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
- Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
- Графика должна органично дополнять текст.
- Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

5.8 Методические рекомендации по подготовке доклада

Алгоритм создания доклада:

- 1 этап – определение темы доклада
- 2 этап – определение цели доклада

- 3 этап – подробное раскрытие информации
- 4 этап – формулирование основных тезисов и выводов.

5.8 Методические рекомендации по выполнению контрольных работ

- Контрольная работа является одним из видов учебной работы обучающихся и самостоятельной работы студентов-заочников, формой контроля освоения ими учебного материала по дисциплине, уровня знаний, умений и навыков.

Основные задачи выполняемой работы:

- закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- выработка навыков самостоятельной работы;
- определение степени подготовленности студента к будущей практической работе.
- Контрольная работа – это своеобразный письменный экзамен, который требует серьезной подготовки. При подготовке контрольных работ необходимо руководствоваться тематикой, которую рекомендует преподаватель, выбрав один из вариантов. Варианты контрольных работ распределяются преподавателем дисциплины.
- Письменную контрольную работу желательно представить в печатном виде, формат-А-4, шрифт-14, межстрочный интервал-1,5, поля: верхнее поле – не менее 15 мм, нижнее поле – не менее 15 мм, левое поле – не менее 30 мм, правое поле – не менее 15 мм; нумерация страниц в правом верхнем углу обязательна. Объем работы зависит от дисциплины и определяется преподавателем.

5.8 Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзамена

- Экзамен осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины (модуля) и позволяет определить качество усвоения изученного материала, а также степень сформированности компетенций.

- Обучающиеся обязаны сдавать экзамен в строгом соответствии с утвержденными учебными планами, разработанными согласно образовательным стандартам высшего образования.

- Экзамен принимается по билетам, содержащим два вопроса. Экзаменационные билеты утверждаются на заседании кафедры.

- Экзаменатору предоставляется право задавать студентам вопросы в рамках билета, а также, помимо теоретических вопросов, предлагать задачи практико-ориентированной направленности по программе данного курса.

- При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору в начале экзамена.

- Рекомендуется при подготовке к экзамену опираться на следующий план:

1. Просмотреть программу курса, с целью выявления наиболее проблемных тем, вопросов, которые могут вызвать трудности при подготовке к экзамену.

2. Темы необходимо изучать последовательно, внимательно обращая внимание на описание вопросов, которые раскрывают ее содержание. Начинать необходимо с первой темы.

Вопросы для самоконтроля

по дисциплине «Основы теории радионавигационных систем и комплексов»

Международные организации и документы по использованию радионавигационных средств на море?

1. Радионавигационные средства для определения места судна и оценка окружающей обстановки. Радиотехнические методы определения места судна?

2. Классификация радионавигационных систем. Основные эксплуатационные требования. Оценка точности РНС?

особенности двигателей этих различных классификационных групп?

3. Круговые радиомаяки. Назначение и устройство. Основные характеристики и режимы ра-

- боты. Маркерные и радиодeviационные радиомаяки. Аэрорадиомаяки, радиостанции ЦТГ и суда службы погоды?
4. Створные радиомаяки. Равносигнальная зона и способы ее формирования. Основные характеристики и особенности использования?
 5. Секторные радиомаяки. Принцип действия и устройство. Получение многолепестковых диаграмм направленности. Формирование равносигнальных зон. Принцип определения направления. Методы и приборы для повышения точности счета сигналов. Дальность действия и точность?
 - 6 Основы теории радиопеленгования. Классификация радиопеленгаторов. Антенные устройства радиопеленгаторов. Рамочная антенна, штыревая антенна, диаграммы направленности. Антенный эффект рамки и его устранение?
 7. Радиопеленгаторы слуховые. Принцип действия. Погрешности, вызываемые радиогониометром. Определение стороны. Устройство и конструкция слухового радиопеленгатора например «Рыбка М». Функциональные и электронные схемы. Пеленгование с помощью радиопеленгатора «Рыбка М». Радиопеленгатор «Баркас»?
 - 8 Радиопеленгаторы визуальные. Двухканальные визуальные радиопеленгаторы. Двухканальные визуальные радиопеленгаторы с коммутацией каналов. Устройство и конструкция визуального радиопеленгатора «Румб». Функциональные и электронные схемы. Погрешности радиопеленгования. Влияние берегового эффекта. Влияние ночного эффекта?
 9. Радиодeviация судового радиопеленгатора. Основы теории радиодeviации. Анализ причин вызывающих радиодeviацию. Коэффициенты постоянной радиодeviации А, В, С, D, F, H. Компенсация радиодeviации. Электрическая компенсация. Механическая компенсация. Способы определение радиодeviации. Вычисления при радиодeviационных работах?
 10. Принципы построения фазовых радионавигационных систем. Методы фазовых измерений. Дальномерные и разностно-дальномерные фазовые радионавигационные системы. Методы селекции сигналов. Многозначность фазовых измерений и ее разрешение. Фазовая дорожка. Метод привязки. Метод излучения дополнительных частот. Метод разрешения многозначности при импульсном характере сигналов?
 11. Фазовая радионавигационная система с частотной селекцией «Декка». Обеспечение когерентности излучаемых сигналов. Диаграмма излучений станций. Дорожки в системе «Декка». Береговые станции. Влияние условий распространения радиоволн на работу системы. Погрешности, вызванные влиянием отраженного от ионосферы луча. Изолинии точности системы «Декка». Корреляционные связи между результатами измерений?
 12. Судовой приёмоиндикатор «Пирс-2» системы «Декка». Функциональная схема приёмоиндикатора. Конструкция приёмоиндикатора. Порядок использования?
 13. Фазовая радионавигационная система с временной селекцией «Омега». Принцип действия системы. Береговые станции системы. Влияние условий распространения радиоволн на работу системы. Поправки для компенсации. Влияние условий распространения радиоволн на дальность приёма сигналов станций. Дифференциальная система «Омега». Судовые приёмоиндикаторы системы?
 14. Принцип построения импульсных РНС. Методы измерения временных интервалов, используемые в импульсных РНС. Приемоиндикаторы системы. Состав оборудования. Функциональные и электрические схемы. Цифровой временной модулятор. Преобразователь код-время по принципу сравнения. Принцип действия ИФРНС. ИФРНС «Лоран-С». Структура сигналов береговых станций. Устранение влияния кратных отражений путем фазового кодирования. Огибающая импульса системы «Лоран-С». Влияние условий распространения радиоволн на работу системы. Задержка пространственной волны относительно поверхностной для частоты 100 кГц. Система поправок?
 15. Судовые приемоиндикаторы для системы «Лоран-С». Полуавтоматический приемоиндикатор КПИ-5Ф. Основные характеристики приемоиндикатора, принцип действия. Приемное устройство. Индикатор. Измерительная система приемоиндикатора. Автоматическая следящая система. Конструктивное исполнение индикатора. Устройство синхронной фильтрации. Порядок использования приемоиндикатора. Автоматические приемоиндикаторы «Эльдорадо»?

16. Международные требования. Назначение АИС. Преимущества и ограничения АИС. Общий принцип функционирования АИС. Передаваемая и принимаемая информация АИС. Интенсивность передачи. УКВ каналы АИС. Функционирование АИС на различных информационных уровнях. Модель взаимодействия открытых информационных систем. Физический уровень. Канальный уровень?

17. Сообщения АИС. Работа АИС с аппаратурой дальней связи. Судовая аппаратура АИС. Типы станций АИС. Состав судовой аппаратуры АИС. Отображение информации АИС. Основные узлы станции АИС. Диагностика неисправностей. Особенности установки аппаратуры АИС на морских судах. Использование АИС в системах регулирования движением судов?

18. Принцип постарения радионавигационных систем с орбитальными радионавигационными точками (РНТ). Структура РНС с орбитальными РНТ. Характеристика системы орбитальных РНТ. Информационное обеспечение РНС с орбитальными РНТ. Спутниковая РНС ГЛОНАСС. Спутниковая РНС GPS. Спутниковая РНС GALILEO. Интеграция среднеорбитальных СНС. EGNOS, WAAS, MSAS?

19. Радиосигналы в спутниковых РНС. Общие требования к радиосигналам. Особенности радиосигнала в спутниковой РНС ГЛОНАСС. Особенности радиосигнала в спутниковой РНС НАВСТАР. Разделение сигналов в спутниковых РНС?

20. Принцип действия судовой измерительно-вычислительной аппаратуры. Общие характеристики аппаратуры. Измеряемые радионавигационные параметры. Поиск радиосигналов в НИСЗ. Принципы оценки радионавигационных параметров. Решение навигационной задачи?

21 Точность определения координат судна в спутниковых РНС. Характеристика факторов, влияющих на точность определения места судна. Инструментальные погрешности судовой измерительной аппаратуры. Погрешности, обусловленные влиянием условий распространения радиоволн. Геометрический фактор?

22. Дифференциальный режим спутниковых РНС. Общая характеристика дифференциального режима. Методы дифференциальных определений. Средства передачи корректирующей информации. Система мониторинга СРНС?

Литература:

1 Основная литература

1. Никитенко, Ю.И., Быков В.И. «Судовые радионавигационные системы». М. : Транспорт, 1992.
2. А.В.Василенко, Б.С. Розен «Радионавигационные приборы и системы». М.: Агропромиздат, 1986
3. П.П. Власов «Радионавигационные системы» Мурманск : МГА, 1994
4. В.Ф. Козулов «Радионавигационные системы с орбитальными радионавигационными точками» Калининград : БГА, 2003

2.Дополнительная литература

1. Соловьев Ю.А. Спутниковая навигация и ее приложения. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 326 с.
2. Соловьев Ю.А. Системы спутниковой навигации. – М.: Эко-Трендз, 2000. – 268 с.
3. Евдокимов О.Ю., Евдокимов Ю.Ф. Спутниковые системы определения местоположения объектов. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002 – 123 с
4. ГЛОНАСС. Принципы построения и функционирования, Под ред. , – М.: Радиотехника, 2010.
5. Дудко Б. П. Радионавигация: учебное пособие. – Томск.: ТУСУР, 2003, 180 с.
6. Дудко Б. П. Радионавигационные системы: лабораторный практикум. – Томск.: ТУСУР, 2005, 155 с.
7. Ю.П. Гришин, В.П. Ипатов, Ю.М. Казаринов и др. Под ред. Ю.М. Казаринова. Радиотехнические системы: Учебн. Для вузов/ – М.:Выш.шк., 2001. - 496с
8. 8. Михрин, Л. М. Судовое оборудование / Л. М. Михрин. - СПб. : ООО "Морсар", 2010. - 355, с.

9. Березенцев Юрий Сергеевич. Основы радиолокации и устройство судовых РЛС : учеб. пособие для студентов вузов вод. трансп. судовод. спец. / Березенцев Юрий Сергеевич ;
10. Ю. С. Березенцев ; М-во трансп. Рос. Федерации, Федер. агентство мор. и реч. трансп., ФГОУ ВПО "НГАВТ" . - Новосибирск : НГАВТ, 2010. - 108 с.