

**Методические материалы для обучающихся
по освоению дисциплины (модуля)**

Б1.В.10 Основы теории радиосистем и комплексов управления
наименование дисциплины (модуля)

Специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Направленность (профиль) Инфокоммуникационные технологии
и радиотехнические системы

**Мурманск
2025**

Составитель – Кукуи Ф.Д., к.т.н., доцент кафедры радиотехники и связи ФГАОУ ВО «МАУ».

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) Б1.В.10 Основы теории радиосистем и комплексов управления рассмотрены и одобрены на заседании кафедры _РТиС_ протокол № _7_ от 04.03.2025 года.

Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины (модуля) - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины (модуля), а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины (модуля) осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочих программах дисциплин (модулей).

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины (модуля), ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержанием, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Каждая рабочая программа по дисциплине (модулю) сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине (модулю): учебные пособия или конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению лабораторных работ и решению задач и т.п. размещены в ЭИОС МАУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МАУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины (модуля).

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине (модулю), а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины (модуля).

Таблица 1 -Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.10 Основы теории радиосистем и комплексов управления (промежуточная аттестация - экзамен)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	min	
Текущий контроль				
1.	Выполнение лабораторных работ	15	20	
2	Выполнение практических работ	15	20	
3	РГР	10	20	
4	Посещение занятий	10	10	
5	Своевременная сдача контрольных точек	10	10	
	ИТОГО	min -60	max - 80	
Промежуточная аттестация				
	Экзамен	min – 10	max - 20	
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	min - 70	max - 100	

Работа по изучению дисциплины (модуля) должна носить систематический характер. Для успешного усвоения теоретического материала по предлагаемой дисциплине (модулю) необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на учебных занятиях, выполнять письменные работы по заданию преподавателя, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины (модуля).

Важным условием успешного освоения дисциплины (модуля) является создание самим обучающимся системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с календарным учебным графиком.

1. Методические рекомендации при работе на занятиях лекционного типа

К занятиям лекционного типа относятся лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем.

Лекция представляет собой последовательное изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. Цель лекционного занятия – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины (модуля).

В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации, например, при отсутствии учебников и учебных пособий; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложные для самостоятельного изучения обучающимися.

В ходе проведения занятий лекционного типа необходимо вести конспектирование излагаемого преподавателем материала.

Наиболее точно и подробно в ходе лекции записываются следующие аспекты: название лекции; план; источники информации по теме; понятия, определения; основные формулы; схемы; принципы; методы; законы; гипотезы; оценки; выводы и практические рекомендации.

Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.

Рекомендуется задавать лектору уточняющие вопросы с целью углубления теоретических положений, разрешения противоречивых ситуаций. При подготовке к занятиям семинарского типа, можно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из изученной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины (модуля).

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины (модуля).

2. Методические рекомендации по подготовке и работе на занятиях семинарского типа

Важной составной частью учебного процесса в университете являются занятия семинарского типа. К ним относятся: семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия.

Эффективность этих занятий во многом зависит от качества предшествующих занятий лекционного типа и самоподготовки обучающихся. Занятия семинарского типа проводятся по дисциплинам (модулям), требующим научно-теоретического обобщения литературных источников, и помогают обучающимся глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы с различными источниками информации.

Планы занятий семинарского типа, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателям на вводных занятиях, в методических указаниях, которые размещаются в ЭИОС МАУ.

Подготовка к занятию семинарского типа включает 2 этапа.

1 этап – организационный. Обучающийся планирует свою работу, которая включает: уяснение задания; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

2 этап - закрепление и углубление теоретических знаний. Включает непосредственную подготовку обучающегося к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекционном занятии обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на суть основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

Различаются четыре типа конспектов:

План-конспект - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект - это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект - это четко и кратко сформулированные(изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект - составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Практическое занятие - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ. И если на лекции основное внимание студентов сосредоточивается на разъяснении теории конкретной учебной дисциплины, то практические занятия служат для обучения методам ее применения. Главной их целью является усвоение метода использования теории, приобретение практических умений, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Подготовку к практическому занятию лучше начинать сразу же после лекции по данной теме или консультации преподавателя. Необходимо подобрать литературу, которая рекомендована для подготовки к занятию и просмотреть ее. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена студентом с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике.

Лабораторная работа - это занятие, в ходе которого студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа действительности, умению работать с современным оборудованием. При подготовке к лабораторной работе необходимо: изучить или повторить лекционный материал по соответствующей теме; изучить материалы учебно-методических разработок по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам; при выполнении домашних расчетных заданий - изучить, повторить типовые задания, выполнявшиеся на аудиторных занятиях.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю.

3. Групповые и индивидуальные консультации

Слово «консультация» латинского происхождения, означает «совещание», «обсуждение».

Консультации проводятся в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания консультативной помощи в самостоятельной работе (при написании рефератов, эссе, контрольных работ, расчетно-графических работ, выполнении курсовых работ (проектов), подготовке к промежуточной аттестации, участию в конференции и др.);
- если обучающемуся требуется помощь в решении спорных или проблемных вопросов возникающих при освоении дисциплины (модуля).

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В частности, если затруднение возникло при изучении теоретического материала, то конкретно укажите, что вам непонятно, на какой из пунктов обобщенных планов вы не смогли самостоятельно ответить.

Если же затруднение связано с решением задачи или оформлением отчета о лабораторной работе, то назовите этап решения, через который не могли перешагнуть, или требование, которое не можете выполнить.

4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Успешное освоение компетенций, формируемых учебной дисциплиной (модуля), предполагает оптимальное использование времени для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося - деятельность, которую он выполняет без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию, под его руководством и наблюдением. Обучающийся, обладающий навыками самостоятельной работы, активнее и глубже усваивает учебный материал, оказывается лучше подготовленным к творческому труду, к самообразованию и продолжению обучения.

Самостоятельная работа может быть аудиторной и внеаудиторной. Границы между этими видами работ относительны, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется во время проведения учебных занятий по дисциплине (модулю) по заданию преподавателя. Включает в себя:

- выполнение самостоятельных работ, участие в тестировании;
- выполнение контрольных, практических и лабораторных работ;
- решение задач и упражнений, составление графических изображений (схем, диаграмм, таблиц и т.п.);
- работу со справочной, методической, специальной литературой;
- оформление отчета о выполненных работах;
- подготовка к дискуссии, выполнения заданий в деловой игре и т.д.

Внеаудиторная самостоятельная работа (в библиотеке, в лаборатории МАУ, в домашних условиях, в специальных помещениях для самостоятельной работы в МАУ и т.д.) является текущей обязательной работой над учебным материалом (в соответствии с рабочей программой), которая не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа может включать в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам и др.) и выполнение необходимых домашних заданий;

- работу над отдельными темами дисциплины (модуля), вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой;
- проработку материала из перечня основной и дополнительной литературы по дисциплине, по конспектам лекций;
- написание рефератов, докладов, эссе, отчетов, подготовка мультимедийных презентаций, составление глоссария и др.;
- подготовку ко всем видам практики и выполнение заданий, предусмотренных их рабочими программами;
- выполнение курсовых работ (проектов) и расчетно-графических работ;
- подготовку ко всем видам текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации, в том числе выполнение и подготовку к процедуре защиты выпускной квалификационной работы;
- участие в исследовательской, проектной и творческой деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля);
- подготовка к участию в конкурсах, олимпиадах, конференциях, работа в студенческих научных обществах и кружках;
- другие виды самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины (модуля), практики, программой ГИА. Задания для самостоятельной работы имеют четкие календарные сроки выполнения.

Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение обучающимся следующих этапов:

1. Определение цели самостоятельной работы.
2. Конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи.
3. Самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи.
4. Выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения).
5. Планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи.
6. Реализация программы выполнения самостоятельной работы.
7. Самоконтроль выполнения самостоятельной работы, оценивание полученных результатов.
8. Рефлексия собственной учебной деятельности.

Работа с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более

глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

Подготовка информационного сообщения

Это вид самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам.

Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объемом информации, но и ее характером - сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Возможно письменное оформление задания, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Регламент времени на озвучивание сообщения - до 5 мин.

Подготовка доклада

Это публичное сообщение, которое содержит информацию и отражает суть вопроса или исследования применительно к определенной теме, является эффективным средством разъяснения результатов проделанной работы.

Обычно в качестве тем для докладов преподавателем предлагается тот материал учебного курса, который не освещается в лекциях, а выносится на самостоятельное изучение обучающимися. Поэтому доклады, сделанные обучающимися на семинарских занятиях, с одной стороны, позволяют дополнить лекционный материал, а с другой – дают преподавателю возможность оценить умения обучающихся самостоятельно работать с учебным и научным материалом.

Подготовка доклада требует от обучающегося самостоятельности и серьезной интеллектуальной работы, которая принесет наибольшую пользу, если будет включать с себя следующие этапы:

- изучение наиболее важных научных работ по данной теме, перечень которых, как правило, дает сам преподаватель;
- анализ изученного материала, выделение наиболее значимых для раскрытия темы доклада фактов, мнений разных ученых и научных положений;
- обобщение и логическое построение материала доклада, например, в форме развернутого плана;
- написание текста доклада с соблюдением требований научного стиля.

Построение доклада, как и любой другой научной работы, традиционно включает три части: вступление, основную часть и заключение. Во вступлении указывается тема доклада, устанавливается логическая связь ее с другими темами или место рассматриваемой проблемы среди других проблем, дается краткий обзор источников, на материале которых раскрывается тема, и т.п. В заключении обычно подводятся итоги, формулируются выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы и т.п.

Написание аннотации

Это вид самостоятельной работы студентов по написанию краткой характеристики книги, статьи, рукописи. В ней излагается основное содержание произведения, даются сведения о том, для какого круга читателей оно предназначено. Работа над аннотацией помогает ориентироваться в ряде источников на одну тему, а также при подготовке обзора литературы.

Студент должен перечислить основные мысли, проблемы, затронутые автором, его выводы, предложения, определить значимость текста.

Роль студента:

- внимательно изучить информацию;
- составить план аннотации;
- кратко отразить основное содержание аннотируемой информации;

- оформить аннотацию и сдать в установленный срок.
Аннотация может быть представлена на практическом занятии или быть проверена преподавателем.

Подготовка к тестированию

Цель тестирования - проверка усвоения теоретического материала дисциплины (содержания и объема общих и специальных понятий, терминологии, факторов и механизмов), а также развития учебных умений и навыков.

Выполнение тестовых заданий предоставляет и самим студентам возможность контролировать уровень своих знаний, обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине(модулю).

При подготовке к тестированию необходимо:

- проработать информационный материал по дисциплине;
- четко выяснить все условия тестирования заранее: сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т.д.

При прохождении тестирования необходимо:

- внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько);
- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания (это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант);
- не тратить много времени на «трудный вопрос», переходить к другим тестам, вернувшись к нему в конце;
- оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Типовые тестовые задания содержатся в фонде оценочных средств учебной дисциплины (модуля).

Составление глоссария

Вид самостоятельной работы студента, выражающейся в подборе и систематизации терминов, непонятных слов и выражений, встречающихся при изучении темы. Развивает у студентов способность выделять главные понятия темы и формулировать их. Оформляется письменно, включает название и значение терминов, слов и понятий в алфавитном порядке. Для составления глоссария необходимо:

- прочитать материал источника, выбрать главные термины, непонятные слова;
- подобрать к ним и записать основные определения или расшифровку понятий;
- критически осмыслить подобранные определения и попытаться их модифицировать (упростить в плане устранения избыточности и повторов);
- оформить работу и представить в установленный срок.

Составление графологической структуры

Это очень продуктивный вид самостоятельной работы студента по систематизации информации в рамках логической схемы с наглядным графическим ее изображением.

Работа по созданию даже самых простых логических структур способствует развитию у студентов приемов системного анализа, выделения общих элементов и фиксирования дополнительных, умения абстрагироваться от них в нужной ситуации. В отличие от других способов графического отображения информации (таблиц, рисунков, схем) графологическая структура делает упор на логическую связь элементов между собой, графика выступает в роли средства выражения (наглядности).

Роль студента:

- изучить информацию по теме;

- провести системно-структурный анализ содержания, выделить главное (ядро), второстепенные элементы и взаимную логическую связь;
- выбрать форму (оболочку) графического отображения;
- собрать структуру воедино (покрыть ядро оболочкой);
- критически осмыслить вариант и попытаться его модифицировать (упростить в плане устранения избыточности, повторений);
- провести графическое и цветовое оформление;
- составить краткий логический рассказ о содержании работы и озвучить его на занятии, либо работу сдать в срок преподавателю.

Составление схем, иллюстраций (рисунков), графиков, диаграмм

Это более простой вид графического способа отображения информации. Целью этой работы является развитие умения студента выделять главные элементы, устанавливать между ними соотношение, отслеживать ход развития, изменения какого-либо процесса, явления, соотношения каких-либо величин и т. д. Второстепенные детали описательного характера опускаются.

Рисунки носят чаще схематичный характер. В них выделяются и обозначаются общие элементы, их топографическое соотношение. Рисунком может быть отображение действия, что способствует наглядности и, соответственно, лучшему запоминанию алгоритма.

Решение ситуационных задач (кейс-заданий)

Кейс-задание (англ. *case*- случай, ситуация) - проблемное задание (иллюстративное, аналитическое), связанное с конкретным событием или последовательностью событий и направленное на разбор, осмысление и решение реальной профессионально-ориентированной ситуации.

Решение ситуационных задач направлено на формирование умения анализировать в короткие сроки большой объем неупорядоченной информации, принятия решений в условиях недостаточной информации, готовности использовать собственные индивидуальные креативные способности для решения исследовательских задач.

Рекомендации по работе с кейсом:

- сначала необходимо прочитать всю имеющуюся информацию, чтобы составить целостное представление о ситуации; не следует сразу ее анализировать, желательно лишь выделить в ней данные, показавшиеся важными;
- требуется охарактеризовать ситуацию, определить ее сущность и отметить второстепенные элементы, а также сформулировать основную проблему и проблемы, ей подчиненные;
- важно оценить все факты, касающиеся основной проблемы (не все факты, изложенные в ситуации, могут быть прямо связаны с ней), и попытаться установить взаимосвязь между приведенными данными;
- следует сформулировать критерий для проверки правильности предложенного решения, попытаться найти альтернативные способы решения, если такие существуют, и определить вариант, наиболее удовлетворяющий выбранному критерию;
- в заключении необходимо разработать перечень практических мероприятий по реализации предложенного решения;
- для презентации решения кейса необходимо визуализировать решение (в виде мультимедийной презентации, изображения на доске и пр.) или оформить письменный отчет по кейсу.

Выполнение контрольной работы

Контрольная работа (КР) - самостоятельная письменная работа студента, в основе которой лежит решение сквозной задачи, охватывающей несколько тем дисциплины и включающей осуществление расчетов, обоснований и выводов.

КР требуют знаний по сразу нескольким дисциплинам, а также умение работать с профессиональной литературой, таблицами, анализировать данные.

КР должна представлять собой единую связную цепочку из письменных умозаключений и математических расчетов, которые приводят к решению графической задачи. В состав работы входят формулировка задания, исходные данные. Затем приводят практические решения, исходя из рациональности их применения, в завершении пишут выводы по задаче, анализ информации, отраженной в виде графиков, диаграмм, рисунков. Текст должен быть написан без грамматических и орфографических ошибок. Процесс создания работы подразумевает также оформление титульного листа, оглавления, списка литературы, и расшифровку всех терминов и символов, которые использованы в решении.

5. Методические рекомендации для лабораторных работ

Лабораторная работа №1.

Изучение системы АИС

1. Цель работы

Изучение конструкций блоков судовых радиопередающих устройств.

2. Задание

1. Рассмотреть состав оборудования автоматизированных идентификационных систем
2. Изучить принцип работы автоматизированных идентификационных систем
3. Ознакомиться с нормативными документами в области правового регулирования автоматизированных идентификационных систем
4. Оформить отчет о проделанной работе

3. Содержание отчета

Отчет выполняется в электронном виде и сдается на проверку в виде твердой копии, электронная копия представляется на защите лабораторной работы. Отчет должен содержать следующие сведения:

- 1) данные об авторе (ФИО, № группы, курс, факультет), наименование лабораторной работы и номер варианта (указать на титульном листе);
- 2) цель работы (указать на первом листе отчета);
- 3) задания лабораторной работы (указать на первом листе отчета);
- 4) пояснительная записка с изложением кратких теоретических сведений и хода выполнения работы (указать на втором листе отчета);
- 5) выводы;
- 6) список использованной литературы.

4. Методические указания

Автоматическая идентификационная система - АИС (Automatic Identification System - AIS) является техническим средством судовождения, использующим взаимный обмен информацией между судами, между судном и берегом, а также между средством навигации и судном (или береговой станцией), с целью:

- опознавания судов,
- решения задач по предупреждению столкновений,
- контроля соблюдения режима плавания и мониторинга судов в море,
- улучшения характеристик навигационного ограждения.

АИС также называют автоматическими идентификационно-информационными системами, подчеркивая этим, что они используются не только для целей идентификации.

Автоматические идентификационные системы позволяют:

- обмениваться информацией между судами при их расхождении в море;
- передавать сведения о судне и его грузе в береговые службы;
- направлять с судна навигационные данные в береговые системы управления движением (СУДС) с целью обеспечения более точной и надежной проводки;
- СУДС оказывать навигационную помощь судам;
- передавать на судно или на береговую станцию информацию с навигационных средств ограждения для их идентификации, своевременного обнаружения, получения точных координат.

По линии АИС с берега могут передаваться навигационные и метеорологические предупреждения на суда, плавающие в прибрежных водах.

АИС работает на двух УКВ частотах: 161,975 МГц (AIS-1, канал 87) и 162,025 МГц (AIS-2, канал 88), выделенных Международным телекоммуникационным союзом. Обмен данными между станциями АИС производится с использованием самоорганизующейся с разделением времени и свободным доступом технологии SOTDMA (Self-Organized Time Division Multiple Access). Эта технология позволяет с большой скоростью передавать блоки составного сообщения с гарантией надежного одновременного обмена данными со многими другими АИС.

Дальность действия АИС зависит от высоты антенны и составляет порядка 20÷30 миль.

На судах АИС должна быть в рабочем состоянии все время, за исключением ситуаций и районов, где требуется обеспечивать защиту информации. В этих ситуациях и районах капитан имеет право отключить АИС для предупреждения возможности использования ее данных в неблагоприятных целях.

Состав системы.

Судовое оборудование АИС используется для обмена данными, синхронизации, формирования и коммутации потоков информации.

Универсальный транспондер АИС состоит из основного блока (Transponder unit), модуля управления и отображения (Multiplexed Keyboard and Display unit), УКВ и GPS антенн.

Основной блок включает приемопередатчик, связной процессор, внутренний GPS приемник, средство контроля достоверности передаваемых и принимаемых данных, встроенную систему автоматической проверки работоспособности.

В приемопередатчик входят три независимых приемника (два SOTDMA, один цифрового избирательного вызова: DSC - Digital Selective Calling), один передатчик, который излучает данные, выбирая один из двух SOTDMA-каналов. Он также может использоваться для ответа на запрос по каналу цифрового избирательного вызова.

Внутренний GPS приемник обеспечивает главным образом точную временную синхронизацию приема/передачи информации АИС. Он может применяться и как резервный датчик позиции, путевого угла и скорости судна при выходе из строя основного внешнего приемника GPS.

Связной процессор создает и распределяет по времени пакеты данных для передачи статической, динамической информации о судне и сведений о рейсе. Он контролирует прием данных по линии связи

АИС, производит их расшифровку и упорядочивание, управляет выводом информации на устройства отображения, регулирует процесс считывания информации с навигационных приборов, управляет набором морских частот и переключением каналов.

Блок управления и отображения содержит клавиатуру с небольшим текстовым дисплеем для отображения набираемой и минимально необходимой принимаемой информации. С помощью клавиатуры вводится часть из предназначенных к передаче

сведений. Вводимые данные отображаются на дисплее, что позволяет контролировать их правильность. Клавиатура и дисплей АИС должны быть независимыми от других навигационных устройств.

Сопрягаемая с АИС аппаратура. Блок управления и отображения имеет средства для стыковки с аппаратурой, выполняющей протокол МЭК 61162. К нему могут подсоединяться: приемник СНС, гирокомпас, лаг, гироскопический указатель угловой скорости, датчики крена и параметров качки, станция дальней связи Инмарсат - С, а также внешние системы отображения, дисплеи: РЛС, САРП, ЭКДИС, ЭКС, РКДС, РС. Данные от внешнего приемника СНС принимаются в геодезической системы координат WGS84 с разрешением, не хуже одной десятитысячной минуты дуги.

Электропитание. АИС и связанные с ней датчики информации питаются от основного источника электроэнергии на судне. Дополнительно они должны иметь альтернативные блоки энергоснабжения.

Принцип работы системы.

Аппаратура АИС может работать в режимах ближней и дальней связи.

Режимы ближней связи. Основным для транспондера АИС является «автономный, непрерывный» режим работы (Autonomous and continuous mode). Судовая аппаратура АИС в этом случае передает на двух УКВ частотах блоки информации через короткие интервалы времени.

Следует заметить, что при необходимости представители компетентной власти в районе СУДС могут переключить бортовую аппаратуру АИС с «автономного режима» на один из следующих:

- «назначенный» режим (Assigned mode) – при котором интервал передачи данных различных блоков информации судовой АИС устанавливается дистанционно с берега;
- режим «по запросу» (Polled mode) – когда данные передаются судовой АИС только в ответ на запрос с берега или от другого судна.

Режим дальней связи. Предусмотрена передача данных АИС на большие расстояния. Для этого обеспечивается возможность сопряжения судовой АИС со станцией спутниковой связи ИНМАРСАТ-С. При подключении АИС к этой станции должны выполняться требования протокола МЭК61162-2.

Режим дальней связи предназначен для обмена информацией между судном и берегом. Он может быть использован только компетентными властями. Режим дальней связи АИС обеспечивает эффективное средство для мониторинга, контроля соблюдения правил плавания и эффективного управления движением судов. Частота передач здесь реже, максимум 2÷4 раза в час. В среднем данные передаются через 3 или 4 часа. В режиме дальней и ближней связи бортовая аппаратура АИС работает параллельно.

Информация предоставляемая АИС.

Содержание передач. Информация, посылаемая АИСтранспондером класса А в автономном непрерывном режиме, разделяется на данные о судне, сведения о рейсе, короткие сообщения о безопасности.

Информация о судне делится на статическую и динамическую.

Статическая информация включает в себя:

- MMSI номер – Maritime Mobil Service Identity number.
- ИМО номер судна (если он имеется);
- Позывной сигнал и название судна;
- Значения длины и ширины судна;
- Тип судна;
- Данные, характеризующие место антенны бортовой аппаратуры позиционной системы (расстояния от носа и кромки правого борта судна).

Динамическая информация – это сведения о положении, элементах движения, навигационном статусе судна. Навигационный статус характеризует состояние судна как объекта маневрирования. В перечень видов навигационного состояния входят следующие

значения: «судно не управляется», «судно ограничено в возможности маневрирования» и т.д.

Информация о навигационном статусе вводится в память системы вручную. Данные об элементах движения судна поступает в АИС автоматически от соответствующих датчиков. Имеется также возможность ручного ввода этих сведений.

Динамическая информация состоит из таких элементов:

- Координаты судна с указанием их точности;
- Время UTC, которому соответствуют значения передаваемых данных;
- Курс относительно грунта (путевой угол);
- Скорость относительно грунта (путевая скорость);
- Курс (направление диаметральной плоскости судна);
- Навигационное состояние судна;
- Скорость поворота (где возможно);
- Угол крена (если возможно);
- Угол килевой и бортовой качки (если возможно).

Информация, связанная с рейсом, содержит значение осадки судна, сведения о наличии опасного груза и его тип. По усмотрению капитана в эту информацию может включаться порт назначения судна, ожидаемое время прибытия в него и план перехода (последовательность координат путевых точек).

Состояние судна	Интервал между сообщениями
Судно на якоре	3 минуты
Скорость 0-14узлов	12 секунд
Скорость 0-14узлов и меняющийся курс	4 секунды
Скорость 14-23 узла	6 секунд
Скорость 14-23 узла и меняющийся курс	2 секунды
Скорость более 23 узлов	3 секунды
Скорость более 23 узлов и меняющийся курс	2 секунды

Таблица 1 - интервал передачи данных, характеризующих движение судна.

Частота обновления информации. В основном режиме работы виды данных АИС передаются с разной частотой. Статические сведения о судне посылаются каждые 6 минут и по требованию. Интервал передачи динамической информации зависит от скорости судна и изменения курса (табл. 4.3). Связанные с рейсом сведения посылаются с периодом 6 минут, при изменении этих данных и по запросу.

Короткие сообщения относительно безопасности направляются по мере надобности.

Короткие сообщения о безопасности. Кроме основной информации, АИС имеет возможность передавать различные короткие «бинарные» сообщения» (Binary Messages). Максимальная длина таких посланий - 121 символ.

Короткие сообщения могут использоваться с целью:

- извещения других судов и береговых станций об определенных событиях;
- передачи береговыми станциями на суда информации об опасностях и рекомендаций при оказании навигационной помощи;
 - посылки сообщений судами в режиме дальней связи;
- усовершенствования лоцманского обеспечения и портового управления,
 - уменьшения объема связи по УКВ.

Следует отметить, что бинарные сообщения не предназначены для дублирования информации таких служб как GMDSS, SAR, прогнозов погоды, и не освобождают от необходимости соблюдения МППСС.

Режим дальней связи. Режим дальней связи должен применяться с целью мониторинга движения судов в подконтрольных государству зонах. В режиме дальней связи бортовая аппаратура АИС передает такую информацию:

- название судна и позывной;
- MMSI и ИМО номер;
- дата, UTC;
- координаты места;
- курс и скорость;
- пункт назначения и ETA;
- осадка;
- длина и ширина судна;
- тип судна.

Аппаратура АИС класса В выполняет аналогичные транспондеру класса А функции, но имеет такие отличия:

- меньшую скорость передачи данных;
- не передает ИМО номер судна и его позывной;
- не сообщает ожидаемое время прибытия (ETA) и порт назначения;
- только принимает, но не посылает короткие сообщения о безопасности;
- не передает информацию о скорости поворота;
- не сообщает осадку судна.

Преимущества АИС перед РЛС и САРП.

При решении задач по предупреждению столкновений судов аппаратура АИС имеет ряд преимуществ перед РЛС и САРП. Отметим из них следующие.

Использование АИС приводит к увеличению дистанции, на которой обнаруживаются суда, причем расстояние обнаружения не зависит от размеров и ракурса судов-целей. Дальность УКВ связи, применяемой для передачи сообщений АИС, зависит от высоты антенны и составляет порядка 20÷30 миль. При использовании РЛС дистанция обнаружения зависит от эффективной площади отражающей поверхности цели (тоннажа, типа судна и его ракурса). При отсутствии помех распространению и приему радиоволн среднетоннажные суда обнаруживаются с помощью РЛС на расстояниях 10÷18 миль, а малые – 3÷10 миль.

Благодаря оборудованию судов высокоточными системами для определения своих кинематических параметров и АИС-транспондером для передачи этих данных всем пользователям, повышается точность знания положения и элементов движения судов-целей, а,

следовательно, эффективность расхождения с ними.

АИС позволяют получать элементы движения неманеврирующих и маневрирующих целей в реальном масштабе времени, независимо от скорости цели. В САРП кинематические параметры объектов получают путем фильтрации их отметок на определенном временном интервале. Поэтому после захвата цели на сопровождение и после маневрирования нахождение ЭДЦ затрачивается порядка двух-трех минут. Это время зависит от скорости цели. Для тихоходных целей оно больше, чем для быстроходных. ЭДЦ маневрирующих судов САРП определяет с очень низкой точностью. Ввиду инерционности фильтра, данные САРП об элементах движения целей запаздывают порядка на 1-2 минуты.

При использовании АИС уменьшается время обнаружения маневра цели. Маневр судна АИС выявляет в результате анализа передаваемых им значений своего курса и угловой скорости. В САРП маневр цели обнаруживается путем статистического определения факта отклонения ее отметок от гипотезы прямолинейного равномерного движения. По данным исследований, проведенных специалистами, среднее время на выявление маневра у РЛС/САРП составляет 1 мин 25с, а у АИС – не более 20 с.

У АИС нет и ряда других недостатков САРП, например, представления ошибочной картины маневрирования большого грузенного танкера с кормовой настройкой. Радиолокационная отметка такой цели соответствует корме. Движение кормы при маневре курсом отличается от движения центра массы судна, что способствует еще большей задержке в выявлении маневра.

При использовании АИС на дистанцию обнаружения и точность определения элементов движения целей не влияют помехи от моря, осадков, наличие теневых секторов и работа других РЛС, как это имеет место при использовании РЛС и САРП. В результате обеспечивается возможность своевременного обнаружения малых судов и наблюдения за ними в условиях сильного волнения моря и интенсивных осадков.

АИС позволяет сопровождать цели, когда они идут вблизи берега и в узком канале. Она исключает возможность «обмена объектов» при малом расстоянии между целями. На сопровождение САРП влияет разрешающая способность радиолокатора и величина стробов для селекции отметок целей, что может вызвать невозможность получения координат судна, находящегося около берега, и «переброс» маркеров целей («обмен объектов»), когда расстояние между ними мало.

Предупреждению столкновений судов способствует также взаимный обмен по линии АИС информацией о названии и типе судна, о его позывном, ММСИ-номере, размерах, осадке, о наличии опасного груза, о навигационном статусе. На экране ECDIS для получения такой информации АИС-цель «выбирается» с помощью манипулятора. Зная название судна, его позывной, ММСИ-номер, судоводитель с помощью УКВ радиотелефона или GMDSS-аппаратуры может связаться с любым судном для координации действий. С помощью радиолокационной системы указанных сведений о судне получить невозможно.

Кроме вышеперечисленного, следует также отметить способность транспондера АИС передавать маршрут судна. Наличие, кроме оперативных данных об элементах движения встречного судна, плана, которого оно придерживается, дает ясную картину о его намерениях.

Правовое регулирование в области АИС.

- IEC 62320-1:2009 Оборудование и системы морской навигации и радиосвязи. Автоматические системы идентификации (AIS).
- IEC 61993-2(2001-12) Maritime navigation and radio communication equipment and systems — Automatic identification systems (AIS)
- Резолюция ИМО MSC.43(64) «Руководство и критерии к системам судовых сообщений».
- Резолюция ИМО MSC.74(69) Приложение 3 «Рекомендации по эксплуатационным требованиям к универсальной судовой АИС».
- Резолюция ИМО MSC.74(69) «Эксплуатационные требования к комбинированному судовому приёмному оборудованию системы ГЛОНАСС/GPS».
- Стандарт МЭК 61993-2 Часть 2 «Судовое оборудование универсальной автоматической идентификационной системы (АИС) класса А. Технические и эксплуатационные требования, методы и требуемые результаты испытаний».
- Стандарт МЭК 61993-1 «Судовые автоматические транспондеры, использующие режим ЦИВ в УКВ диапазоне морской подвижной службы».
- Рекомендации МСЭ-Р М.1371-1 «Технические характеристики универсальной судовой автоматической идентификационной системы (АИС), использующей множественный доступ с временным разделением в УКВ полосе частот морской подвижной службы».
- Резолюция ИМО А.917(22) "Руководство по использованию судовой АИС.

5 Контрольные вопросы

1. Дайте определение АИС.

2. Назовите функциональные возможности и основные тактико-технические характеристики АИС.
3. Опишите состав оборудования АИС.
4. Расскажите принцип работы АИС.
5. Какая информация предоставляется автоматизированной идентификационной системой?
6. Перечислите основные преимущества АИС перед РЛС и САРП.
7. Назовите основные документы в области правового регулирования АИС.

Рекомендуемая литература

1. Судовая радиосвязь: Справочник по организации и радиооборудованию ГМССБ под ред. Ю.М. Устинова. - СПб.: Судостроение, 2007. – 480 с.
2. Вагущенко Л. Л. Судовые навигационные системы – 2004. - 240 с.
3. Правила по оборудованию морских судов. - СПб: Морской регистр судоходства, 2016.- 70 с.

Лабораторная работа №2.

Изучение аварийных радиобуев (АРБ) системы КОСПАС-SARSAT.

1. Цель работы

Изучение назначения, принципов действия основных технико-эксплуатационных характеристик, правил тестирования и применения АРБ типов КОСПАС-САРСАТ и УКВ.

2. Задание

1. Изучить принцип действия системы КОСПАС-САРСАТ, рассмотреть маршрутизацию аварийных оповещений и используемые спутники.
2. Ознакомиться с типами и принципом действия АРБ, применяемых в ГМССБ и составом вызывной последовательности УКВ АРБ.
3. Изучить порядок активации АРБ в аварийной ситуации. Периодичность и правила тестирования АРБ. Отмена непреднамеренной подачи сигналов бедствия АРБ
4. Оформить отчет о проделанной работе.

3. Содержание отчета

Отчет выполняется в электронном виде и сдается на проверку в виде твердой копии, электронная копия представляется на защите лабораторной работы. Отчет должен содержать следующие сведения:

- 1) данные об авторе (ФИО, № группы, курс, факультет), наименование лабораторной работы и номер варианта (указать на титульном листе);
- 2) цель работы (указать на первом листе отчета);
- 3) задания лабораторной работы (указать на первом листе отчета);
- 4) пояснительная записка с изложением кратких теоретических сведений и хода выполнения работы (указать на втором листе отчета);
- 5) выводы;
- 6) список использованной литературы.

4. Методические указания

Для применения в ГМССБ одобрены два типа аварийных радиобуев (АРБ, Emergency Position Indicating Radio Beacon, EPIRB):

1. АРБ КОСПАС-SARSAT,

2. АРБ УКВ.

Требования ИМО.

Дополнения 1988 года к Конвенции по охране человеческой жизни на море (СОЛАС), учредившие Глобальную морскую систему связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ), обязывают все суда дедвейтом в 300 тонн и выше иметь на борту спутниковый аварийный радиобуй-указатель местоположения (АРБ). Это требование вступило в силу 1 августа 1993 года.

АРБ 406 МГц Коспас-Сарсат соответствует требованиям ГМССБ.

АРБ спутниковой системы КОСПАС – SARSAT обеспечивает передачу оповещений о бедствии через систему спутников на околополярных орбитах и работает в диапазоне 406 МГц. Данный радиобуй пригоден для судов любого района плавания. Технические характеристики передаваемого сообщения и формат сообщения соответствуют рекомендации 633 МККР. В состав аварийного сообщения буя входит идентификационный номер, который прошивается в памяти радиобуя и указывается в формуляре на изделие. По этому номеру производится опознавание судна спасательно-координационным центром и поисково-спасательными службами. В качестве этого идентификатора должен использоваться девятизначный цифровой идентификатор морской подвижной службы (ИМПС, MMSI), присвоенный судовой станции.

- Позывной сигнал радиостанции .

После 1 февраля 1999 года в МПС кодируется следующая информация:

- Порядковый номер конкретного АРБ, установленного на судне;



Рисунок 1 - Устройство АРБ-406 типа 260RT с механизмом крепления.

Достоинства АРБ КОСПАС – SARSAT:

- Не требуется ввод координат судна, так как последние определяются по величине доплеровского сдвига частоты радиобуя, принятого на спутнике;
- Зона действия АРБ КОСПАС – SARSAT не имеет ограничений.

Недостаток АРБ КОСПАС-SARSAT: время ретрансляции аварийного оповещения, содержащего координаты, через низкоорбитальные спутники на береговой центр может достигать до 1...1.5 часов с учетом времени ожидания пролета спутника и времени движения спутника до ближайшего берегового центра. Ретрансляция через геостационарные спутники осуществляется практически мгновенно, однако аварийное оповещение в этом случае не содержит координат (если в АРБ не встроен приемник GPS).

АРБ должен всегда находиться в штатном устройстве крепления, чтобы иметь возможность самоотделения во время аварии. АРБ может быть удален на короткое время (для обслуживания, проверки и т.д.) с места крепления, но всегда, должен быть возвращен на место.

Автоматическое включение АРБ

Для автоматического включения буя необходимо выполнение двух условий:

- 1) отделение буя от места крепления - тогда сработает магнитный датчик внутри буя;
- 2) нахождение буя в морской воде - тогда образуется электрический контакт между электродами, что обеспечивает приведение в действие буя.

Только лишь замыкание контактов электродов не приводит к срабатыванию буя, если он находится в штатном месте крепления.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ: Когда АРБ начнет передавать, должна вспыхивать строб-лампа. АРБ функционирует лучше всего, когда находится в воде, так как поверхность моря улучшает эффективность передачи сигнала.

УКВ аварийный радиобуй обеспечивает передачу оповещений о бедствии в системе цифрового избирательного вызова на 70 канале УКВ (частота 156,525 МГц), используя класс излучения G2B. Данный АРБ пригоден для судов, совершающих рейсы исключительно в районе A1, т.е. в районах, где возможен цифровой избирательный вызов бедствия в направлении береговой УКВ радиостанции.

В формат вызывной последовательности ЦИВ в качестве характера бедствия включается сообщение

EPIRB emission. Координаты в сообщении не передаются. Поэтому при получении такого вызова координаты терпящего бедствия неизвестны и при просмотре содержания вызова в УКВ контроллере ЦИВ вместо координат выводится сообщение **No Position**. Частью сообщения является девятизначный цифровой идентификатор, присвоенный судовой радиостанции (ИМПС), программируется на заводе-изготовителе. Характер бедствия программируется как "излучение радиобуя", а вид последующей связи – "отсутствие информации", что указывает, что последующей связи не будет. Информация "координаты бедствия" и "время" может не включаться.

Вызов бедствия УКВ АРБ

Сообщение ЦИВ передается как пять следующих друг за другом последовательностей ЦИВ и повторяется с интервалом времени, составляющим $(230 + 20N)$ сек, где $N=1,2,.....$ (номер посылки). Выходная мощность УКВ АРБ составляет не менее 100 мВт.

Вызовы бедствия УКВ АРБ передаются 5 раз подряд, после этого выдерживается пауза примерно 4 минуты и затем опять передается пакет из 5-ти вызовов. Недостаток УКВ АРБ: зона действия ограничена 20-30 милями. Для облегчения поиска УКВ буй должен иметь встроенный радиолокационный ответчик РЛО, который используется для пеленгования судовыми радиолокационными станциями. В случае приема судном вызова бедствия ЦИВ на 70-м канале с характером бедствия **EPIRB emission** следует включить радиолокационную станцию 3-х сантиметрового диапазона и попытаться

определить местоположение буя по характерным 12-ти отметкам на индикаторе кругового обзора.

Общие требования к АРБ:

1 АРБ должен автоматически включаться после свободного всплытия.

2. Установленный АРБ должен иметь ручное местное включение. При этом может быть предусмотрено дистанционное включение с ходового мостика, когда АРБ установлен в устройстве, обеспечивающем его свободное всплытие.

3. АРБ должен быть снабжен плавучим линем, пригодным для использования в качестве буксира, и лампочкой светосилой 0,75 кд, автоматически включающейся в темное время суток.

4. АРБ должен выдерживать сбрасывание в воду без повреждений с высоты 20 метров.

5. Устройство отделения АРБ должно обеспечивать его автоматическое отделение от тонущего судна на глубине 4 м при любой ориентации судна.

6. Источник питания должен иметь достаточную емкость для обеспечения работы АРБ в течение, по крайней мере, 48 часов (источник питания АРБ INMARSAT должен обеспечивать работу передатчика сигнала тревоги при бедствии в течение 4 часов, если не предусмотрено встроенное устройство для автоматического обновления данных о местоположении).

7. На наружной стороне корпуса АРБ указывается краткая инструкция по эксплуатации и дата истечения срока службы батареи. Ее следует контролировать для своевременной замены батареи.

8. АРБ должны иметь функции проверки работоспособности. Проверка осуществляется в соответствии с инструкцией по эксплуатации конкретного буя.

9. АРБ должен быть устойчивым к воздействию морской воды и нефти.

10. АРБ должен быть хорошо видимого желтого/оранжевого цвета и иметь полосы световозвращающего материала,

II АРБ должен легко приводиться в действие неподготовленным персоналом

12. АРБ должен быть оборудован соответствующими средствами защиты от несанкционированного включения. Работоспособность АРБ должна проверяться, по крайней мере, каждые три месяца, но не чаще одного раза в месяц.

Проверка:

АРБ должен проверяться по крайней мере каждые три месяца, но не чаще одного раза в месяц, используя следующие процедуры:

Нажмите тестовый переключатель на время около 1 секунды и затем отпустите. Если АРБ функционирует нормально, Вы будете наблюдать следующее:

- Красная индикаторная лампа даст одну короткую вспышку;
- Спустя обычно 14 секунд импульсная лампа продолжает мигать примерно в течение последующих 15 секунд;
- Красная лампа продолжает мигать в течение всего цикла проверки
- Весь цикл проверки занимает 75 секунд.

ПРИМЕЧАНИЕ: Если АРБ не закончил успешно тестовую последовательность, **пожалуйста срочно** верните его вашему поставщику для расследования.

Случайное включение:

Если по какой то причине АРБ включился, когда нет аварийной ситуации, выполните приведенную ниже процедуру:

- Свяжитесь с береговой станцией и известите её о ложном сигнале тревоги.

- Выньте АРБ из воды/жидкости, в которой он может находиться. Примерно через пять секунд он выключится.
- Поставьте переключатель АВТО/ВКЛ в положение АВТО.
- Поместите АРБ правильно в механизм отделения.
- Убедитесь, что импульсная лампа прекратила мигание.

Если АРБ все еще находится во включенном состоянии, необходимо открыть его и отсоединить батарею. Эту операцию следует проводить внутри судна, так как металлические переборки помогут экранировать сигнал. АРБ можно вскрыть с помощью двух винтов М4 с гаечной головкой (крестовая плоская 7 мм), торцовым гаечным колючем. Батарея присоединяется тонким проволочным выводом к соединителю J1 на печатной плате.

Обращению с АРБ должен быть обучен каждый член экипажа судна. Любое включение АРБ, не связанное с аварийной ситуацией и подачей сигналов бедствия, классифицируется как несанкционированное. Если такое включение произошло, следует немедленно прекратить излучение АРБ, любыми средствами и способами установить связь с ближайшим или любым спасательно-координационным центром и отменить ложное срабатывание АРБ, при этом никаких штрафных или иных санкций к виновным применяться не будут. В противном случае лица, допустившие передачу несанкционированных посылок бедствия АРБ и не отменившие такие послышки, возмещают все расходы по развертыванию поисково-спасательных операций и, кроме этого, на них может быть наложен денежный штраф.

Аварийный радиобуй – это специфическое устройство, которое не используется ежедневно, а предназначено для включения лишь в аварийной ситуации. Поэтому обеспечение надлежащего обслуживания АРБ, регулярной проверки его работоспособности является важнейшей обязанностью пользователя. Техническим обслуживанием и проверками работоспособности АРБ занимается квалифицированный персонал в береговых условиях с использованием соответствующих контрольно-измерительных приборов. Содержание каждой проверки, в том числе устройства самоотделения (гидростата), замена элементов питания, факт и результаты ремонта заносятся в формуляр АРБ. Остаточный срок службы химических источников тока АРБ не должен быть менее 1 года, после чего батареи подлежат замене. Диапазон рабочих температур от -20° до $+55^{\circ}$ С. Устройство отделения АРБ должно обеспечивать его автоматическое отделение от тонущего судна. Механизм отделения должен срабатывать на глубине от 1,5 до 4-х метров при любой ориентации судна.

Источник питания должен иметь достаточную емкость для обеспечения работы АРБ КОСПАС-SARSAT в течение по крайней мере 48 часов. На наружной стороне корпуса АРБ указывается дата истечения срока службы батареи, которую необходимо контролировать при ежемесячных проверках АРБ.

Порядок выполнения работы:

- Провести тест АРБ
- Привести АРБ в действие вручную, затем выключить и дать отмену ложного сигнала бедствия.

5 Контрольные вопросы

1. Перечислите основные требования к АРБ.
2. Назовите порядок проведения теста АРБ.
3. Как часто проводится тест АРБ?
4. Какие требования к источникам питания АРБ?

5. Какие требования к установке АРБ?
6. Как проводится отмена ложного срабатывания АРБ?

Рекомендуемая литература

1. Судовая радиосвязь: Справочник по организации и радиооборудованию ГМССБ под общ. Ред.д.т.н. проф.Ю.М. Устинова. СПб.: Судостроение 2003.
2. Шишкин А.В., Кошевой В.М., Купровский В.И. Глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности мореплавания. Учебн. Пособие-М.: ТрансЛит,2007.

Лабораторная работа №3.

Изучение судовых радиолокационных ответчиков (РЛО) и радиостанций спасательных средств (РСС).

1. Цель работы

Изучение конструкций блоков судовых РЛО и радиостанций спасательных средств (РСС).

2. Задание

1. Изучить принцип работы и тактико-технические характеристики судовых радиолокационных ответчиков.
2. Изучить принцип работы и тактико-технические характеристики радиостанций спасательных средств.
3. Оформить отчёт.

3. Содержание отчета

Отчет выполняется в электронном виде и сдается на проверку в виде твердой копии, электронная копия представляется на защите лабораторной работы. Отчет должен содержать следующие сведения:

1. данные об авторе (ФИО, № группы, курс, факультет), наименование лабораторной работы и номер варианта (указать на титульном листе);
2. цель работы (указать на первом листе отчета);
3. задания лабораторной работы (указать на первом листе отчета);
4. пояснительная записка с изложением кратких теоретических сведений и хода выполнения работы (указать на втором листе отчета);
5. выводы;
6. список используемой литературы..

4. Методические указания

Радиолокационный ответчик (SART) предназначен для облегчения поиска терпящих бедствие. Ответчик, установленный в спасательном средстве па высоте примерно 1 метр над поверхностью моря принимает импульсы судовой РЛС 3-х см диапазона и в ответ генерирует специальный импульс, который на экране судовой РЛС отображается в виде 12-ти отметок. По этим отметкам на экране судовой РЛС штурман может определить расстояние и направление на ответчик.

Сигнал РЛО в соответствии относится к сигналам местоопределения и самонаведения (locating and homing signals).

Полоса частот	9200-9500 МГц
Поляризация	горизонтальная
Скорость качания частоты	200 МГц за 5 мкс
Закон линейного изменения частоты: время нарастания частоты время спада частоты	7,5 мкс 0,4 мкс
Отклик должен начинаться со спада частоты	
Длительность импульса:	100 мкс
Мощность излучения (E.I.R.P.)	не менее 400 мВт (+26 дБм)
Эффективная чувствительность приемника	лучше, чем - 50 дБм (0,1 мВт/м ²)
Время работы	96 часов в режиме ожидания и 8 часов в режиме излучения при непрерывном облучении импульсами частотой 1 кГц
Температурный диапазон Окружающей среды при хранении	-20°C до +55°C -30°C до +65°C
Время готовности после включения	не более 10 мкс
Эффективная высота антенны	1 м
Задержка излучения после приема импульса РЛС	не более 0,5 мкс
Ширина диаграммы направленности и вертикальной плоскости	±12,5° относительно горизонтальной плоскости РЛО
Диаграмма направленности в горизонтальной плоскости	Круговая с неравномерностью ±2 дБ

Таблица 1 – Технические характеристики РЛО.

Использование РЛО

В случае покидания судна в спасательное средство, плот или шлюпку, следует взять радиолокационный ответчик (SART), аварийный радиобуй (EPIRB) и портативную аварийную УКВ радиостанцию. АРБ для лучшего излучения должен находиться на плаву и привязан с помощью фалиня к плоту. РЛО должен быть установлен на высоте не менее 1 метра над поверхностью воды. АРБ передает оповещение о бедствии в СКЦ, а с помощью ответчика местоположение терпящих бедствие может быть локализовано с высокой точностью.

Важной особенностью РЛО является изменение характера индикации при переходе из режима ожидания в режим передачи. В этом случае как правило учащается мигание индикатора (или постоянное его свечение) и появляется звуковой сигнал. На маркировке РЛО обязательно указывается характер индикации в обоих режимах работы.

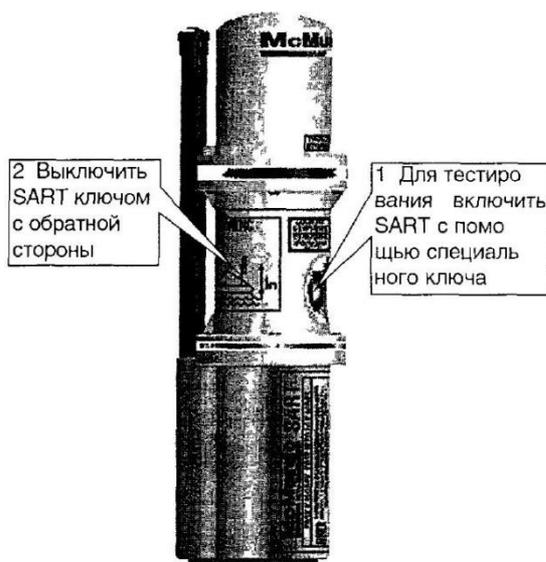


Рисунок 1 – Тестирование РЛО.

Для тестирования в устройство ответчика встроены специальные средства гарантирующие правильную работу без непосредственного перевода ответчика в активный режим при тестировании.

Для проведения теста ответчика включается специальным ключом для предотвращения повреждения пломбы. Индикация должна соответствовать указанному характеру индикации в режиме ожидания как указано на маркировке прибора.

Проверка должна производиться в течение минимального времени, чтобы не расходовать емкость источника питания. После проверки ответчик следует выключить специальным ключом с обратной стороны РЛО.

Тестирование РЛО должно проводиться в судовых условиях с периодичностью не чаще одного раза в месяц и не реже чем через три месяца.

Не рекомендуется подвергать ответчик воздействию импульсов своей или другой судовой РЛС, так как это снижает ресурс источника питания и создаст должные отметки на экранах судовых РЛС.

Результат тестирования описывается в радиожурнал. Ежегодно РЛО должны проверяться в лабораторных условиях специальными сервисными службами.

УКВ радиостанция двусторонней связи.

УКВ радиостанция двусторонней связи является радиооборудованием для спасательных средств и обеспечивает связь на месте бедствия между плавучими спасательными средствами и судами-спасателями, либо с самолетами. На борту любого пассажирского судна (более 12 пассажиров) должно быть не менее трех УКВ радиостанций; На грузовом судне валовой вместимостью от 300 до 500 регистровых тонн должно быть не менее двух УКВ радиостанций; На грузовом судне валовой вместимостью 500 рег. т и более должно быть не менее трех УКВ радиостанций. УКВ радиостанции для шлюпок и плотов должны соответствовать требованиям дополнительной Резолюции ИМО А.605(15) 1993 года:

1. Приводиться в действие неподготовленным персоналом.
2. Приводиться в действие персоналом, одетым в перчатки.
3. Приводиться в действие одной рукой, кроме выбора канала.
4. Выдерживать падение на твердую поверхность с высоты 1 м.
5. Быть водонепроницаемыми на глубине 1 м, по крайней мере, в течение 5 минут.
6. Сохранять водонепроницаемость при тепловом скачке до 45° С при условии погружения.
7. Противостоять воздействию морской воды или нефти.
8. Не иметь острых углов, которые могут повредить спасательные шлюпки и плоты.

9. Иметь небольшие размеры и вес.

10. Работать при уровне шума, обычно имеющем место на борту судов или спасательных шлюпок и плотов.

11. Иметь устройства для крепления на одежде пользователя.

12. Обладать сопротивлением к разрушению при длительном воздействии солнечных лучей.

Радиостанция хранится в специально отведенном не закрываемом месте в комплекте с первичными источниками тока, готовая к работе. Запрещено использовать радиостанцию в целях, не относящихся к ее назначению. В соответствии с этой же резолюцией источник энергии таких радиостанций должен:

1. Быть встроен в оборудование и, кроме того, должна быть предусмотрена работа оборудования от внешнего источника электрической энергии.

2. Источник энергии должен иметь достаточную мощность, обеспечивающую работу в течение 8 часов при наивысшей номинальной мощности с рабочим циклом 1:9. Этот рабочий цикл определяется как 6 секунд работы в режиме передачи, 6 секунд работы в режиме приема выше порогового уровня приемника и 48 секунд работы в режиме приема ниже порогового уровня приемника.

3. Переносное радиотелефонное оборудование двухсторонней связи может быть снабжено батареями первичных или вторичных элементов. Батареи первичных элементов должны иметь срок службы, по крайней мере, 2 года.

4. При использовании батарей вторичных элементов должна быть предусмотрена возможность обеспечения полностью заряженных элементов в случае аварийной ситуации.

В дополнение к пунктам, указанным в резолюции А.694(17) по общим требованиям, на наружной стороне аппаратуры двухсторонней связи должны быть ясно указаны: - краткая инструкция по эксплуатации; и - дата истечения срока службы батарей первичных элементов, если она известна. Радиостанции устанавливаются (располагаются) в таком месте, откуда они могут быть быстро перенесены в спасательную шлюпку или плот. В судовом расписании по тревогам должен указываться ответственный за доставку УКВ радиостанций к спасательным средствам (это, как правило, командиры аварийных партий). Радиостанция обеспечивает работу на частоте 156,8 МГц (16 канал) и, по крайней мере, на одном симплексном канале. Эффективная излучающая мощность должна быть не менее 0,25 Вт, а если мощность превышает 1 Вт, то предусматривается переключатель понижения мощности до 1 Вт и менее. Класс излучения G3E. На корпусе радиостанции должна быть нанесена маркировка «GMDSS». Элементы питания должны обеспечивать работу в течение 8 часов при повышенной номинальной мощности и 48 часов работы в 6 режиме приема. В качестве источника может использоваться: не перезаряжаемая батарея, имеющая срок хранения не менее двух лет, или аккумулятор. При использовании аккумулятора должна быть предусмотрена возможность полной зарядки его с помощью зарядного устройства и использования в случае аварийной ситуации. Обычно носимые УКВ радиостанции комплектуются двумя видами батарей: одна - литиевая, емкостью 5 А/часов (имеет красный цвет, срок годности 5 лет и используется только в аварийной ситуации); другая - никель-кадмиевая (перезаряжаемая: при эксплуатации рекомендуется использовать ее до полной разрядки, пока не загорится красная лампочка, с последующей зарядкой в зарядном устройстве в течение около 14 часов, пока не начнет мигать зеленая лампочка). На панели радиостанции находятся следующие функциональные клавиши: - кнопка вкл/выключения питания с визуальной индикацией включения; - кнопка вкл/выключения подсветки; - кнопка вкл/выключения встроенного громкоговорителя; - кнопка ручной регулировки уровня шумоподавления, громкости, мощности, набора номера канала; - кнопка блокировки клавиатуры (ключ); - кнопка оперативного выбора канала бедствия (16); - кнопки А и В - для оперативного выбора фиксированных каналов (набрать на дисплее необходимый канал, нажать кнопку «ключ», а затем продолжительно

(не менее 2 с) клавишу А или В; - кнопка включения режима регулировки уровня шумоподавления (SQ); - кнопка включения режима регулировки громкости (VOL); 7 - кнопка включения режима выбора каналов (CH); - кнопка включения режима выбора уровня мощности (PWR): (повышенный - HI или пониженный - LOW); - тангента для управления режимом работы - передача/прием.

5 Контрольные вопросы

1. Объясните принцип работы радиолокационного ответчика.
2. Перечислите основные тактико-технические характеристики РЛО.
3. Как проводится тестирование РЛО?
4. Сформулируйте основные требования к УКВ – радиостанциям.

Рекомендуемая литература

1. Бакулев, П.А. Радиолокационные системы : учеб. для вузов. – 2-е Изд., перераб. и доп / П. А. Бакулев. – М. : Радиотехника, 2007. – 376 с.
2. Дудник, П. И. Многофункциональные радиолокационные системы : учеб.пособие для вузов / П.И. Дудник, А.Р. Ильчук, Б.Г. Татарский; под ред. Б.Г. Татарского. – М.: Дрофа, 2007. – 283 с.

5 КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

Правильность выполнения задания на лабораторную работу в соответствии с вариантом оценивается в соответствии с критериями, представленными в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Правильность выполнения задания на лабораторную работу в соответствии с вариантом; высокая степень усвоения теоретического материала по теме работы. Способность продемонстрировать преподавателю навыки работы в инструментальной программной среде, а также применить их к решению типовых задач, отличных от варианта задания. Высокое качество подготовки отчета по лабораторной работе. Правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
Хорошо	Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень выполнения задания на лабораторную работу в соответствии с вариантом и хорошую степень усвоения теоретического материала по теме курсовой работы. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
Удовлетворительно	Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную работу в соответствии с вариантом. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Неудовлетворительно	Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не

выполнены.

Зависимость баллов в балльно-рейтинговой системе университета за курсовую работу от оценки в традиционной шкале «отлично-хорошо-удовлетворительно-неудовлетворительно» представлены в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Баллы в БРС за лабораторную работу

<i>Оценка</i>	<i>отлично</i>	<i>хорошо</i>	<i>удовлетворительно</i>	<i>неудовлетворительно</i>
Баллы в БРС	9-10	7-8	6	5 и менее баллов

5. Практические работы

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.

Таблица 5.1. Перечень практических работ

5.2. Методические указания к выполнению практических работ

№ п\п	Темы практических занятий	Кол-во часов
1	2	3
1	Тема: Изучение элементов АИС Содержание: рассматриваются особенности схмотехники, конструкции и технической эксплуатации системы АИС Транзас – Т101	2
2	Тема: Изучение аварийных радиобуев (АРБ) системы КОСПАС-SARSAT. Содержание: рассматриваются особенности схмотехники, конструкции и применения АРБ.	2
3	Тема: Изучение судовых радиолокационных ответчиков (РЛО) и радиостанций спасательных средств (РСС). Содержание: рассматриваются особенности схмотехники, конструкции и технической эксплуатации РЛО и РСС.	2
	Итого за семестр:	6

Практическая работа № 1 Изучение элементов АИС

1. Цель работы

Получение необходимых знаний об автоматической идентификационной системе (АИС), изучение тактико-технических данных приборов АИС, освоение практических навыков работы.

2. Задание

1. По заданному графическому символу и его описанию определить тип и цели судна согласно своему варианту по последней цифре шифра зачетной книжки (таблица 1). Выбирать из таблицы 1 и зарисовывать значки с дисплея радара необходимо к следующим определенным целям:

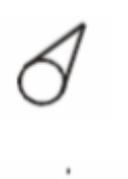
- Спящая цель.
- Опасная цель.
- Спящая цель, одновременно сопровождаемая РЛС.
- Выбранная цель.
- Активная цель.
- Цель, одновременно сопровождаемая РЛС на крупных масштабах изображения.
- Активная цель одновременно сопровождаемая РЛС.
- Цель на крупных масштабах изображения.
- Потерянная цель.

Таблица 1

№ вар.	Символ	Описание
1	2	3
1		Контур судна, соответствующий длине, ширине судна и масштабу изображения. Вектор путевой скорости, линия и метка курса аналогичны символу активной цели. Вектор путевой скорости исходит из центра контура судна. Метка курса исходит из носовой оконечности контура судна.
2		Контур судна, соответствующей длине, ширине судна и масштабу изображения. Вектор путевой скорости, линия и метка курса аналогичны символу активной цели. Вектор путевой скорости исходит из центра окружности, совпадающего с центром контура судна.
3		Равнобедренный треугольник, острый угол которого ориентирован по курсу судна или по путевому углу, если нет информации о курсе.

Продолжение таблицы 1

1	2	3
4		Вектор путевой скорости должен индексироваться пунктирной линией, исходящей из центра треугольника. Курс должен индексироваться сплошной линией фиксированной длины. Метка перпендикулярная линии курса, должна индексировать направление изменения курса судна.

5		Квадрат, окружающий символ цели и индцированный его углами.
6		Символ должен изображаться линией, ясно отличающейся (толщиной или цветом) от стандартных линий, используемых для других символов. Размер символа может быть увеличен. Символ должен мигать до подтверждающего действия оператора.
7		Утолщенная сплошная линия, расположенная перпендикулярно основного символа цели. Цель индцируется без вектора скорости и линии курса, сохраняя ориентацию согласно последней полученной информации. Символ должен мигать до подтверждающего действия оператора.
8		Равнобедренный треугольник, опирающийся на окружность, центр которой представляет собственно центр судна. Острый угол треугольника ориентирован по курсу судна или по путевому углу, если нет информации о курсе.
9		Вектор путевой скорости, линия и метка курса аналогичны символу цели. Вектор путевой скорости исходит из центра окружности.

2. Рассчитать дальность определения системы АИС судна с параметрами другого объекта. Выбор варианта задания производится по шифру зачетной книжки студента следующим образом:

- 2 последние цифры шифра – расстояние между объектами, но не более 35 миль;
- 2 первые цифры – высота антенны судна, в пределах от 12 до 45 м;
- сумма цифр – высота объекта.

3. Содержание отчета

Отчет выполняется в электронном виде и сдается на проверку в виде твердой копии, электронная копия представляется на защите лабораторной работы. Отчет должен содержать следующие сведения:

1. данные об авторе (ФИО, № группы, курс, факультет), наименование практической работы и номер варианта;
2. цель работы;
3. условие задачи;
4. исходные данные для расчета;
5. полученный расчет;
6. список использованной литературы.

4. Методические указания

Краткие теоретические сведения:

Универсальная автоматическая идентификационная система (АИС) – новое поколение морских технологий для безопасности мореплавания. Согласно обновленной главе V "Безопасность мореплавания" Конвенции СОЛАС аппаратура АИС является обязательной для судов водоизмещением от 300 т и более. АИС предназначена для:

- обеспечения контроля за судами со стороны береговых служб в прибрежных водах;
- обмена навигационными данными между судами, а также между судами и береговыми службами (передача данных о судне и его грузе, пассажирском составе, маршруте плавания, порте назначения и времени прибытия).

Автоматическая идентификационная система (АИС), (англ. AIS Automatic Identification System) – в судоходстве система, служащая для идентификации судов, их габаритов, курса и других данных с помощью радиоволн ОВЧ/УКВ – диапазона. В последнее время появилась тенденция трактовать АИС как Автоматическая информационная система, (англ. AIS Automatic Information System), что связано с расширением функциональности системы по сравнению с ординарной задачей идентификации судов. В соответствии с Конвенцией SOLAS 74/88 является обязательным для судов водоизмещением свыше 300 регистровых тонн, совершающих международные рейсы, судов водоизмещением более 500 регистровых тонн, не совершающих международные рейсы, и всех пассажирских судов. Суда и яхты с меньшим водоизмещением могут быть оборудованы прибором класса Б. Передача данных осуществляется на международных каналах связи AIS 1 и AIS 2 в протоколе SOTDMA (англ. Self Organising Time Division Multiple Access), при этом применяется частотная модуляция с манипуляцией GMSK. АИС предназначена для повышения уровня безопасности мореплавания, эффективности судовождения и эксплуатации центра управления движением судов (ЦУДС), защиты окружающей среды, обеспечивая выполнение следующих функций:

- средство предупреждения столкновений в режиме судно-судно;
- средство получения компетентными береговыми службами информации о судне и грузе;
- инструмент ЦУДС в режиме судно-берег для управления движением судов;
- средство мониторинга и слежения за судами, а также в операциях по поиску и спасанию (SAR).

Компоненты АИС

АИС система включает в себя следующие компоненты:

- УКВ передатчик.
- Один (или два) УКВ приёмника.
- Приёмник глобальной спутниковой навигации (например, GPS, ГЛОНАСС). Для России модуль ГЛОНАСС в приборе АИС является строго обязательным, основным источником координат. GPS – вспомогательным и может браться от приёмника GPS по шине NMEA.
- Модулятор/демодулятор (преобразователь аналоговых данных в цифровые и наоборот).
- Контроллер на основе микропроцессора.
- Оборудование ввода-вывода информации на элементы управления.

Действие АИС основано на приёме и передаче сообщений по УКВ волнам. Передатчик АИС работает на более длинных волнах, чем радары, что позволяет производить обмен информацией не только на прямых расстояниях, но и местности, имеющей препятствия в виде не очень больших объектов, а также при плохих погодных условиях. Хотя достаточно одного радиоканала, некоторые АИС системы передают и

получают по двум радиоканалам для того, чтобы избежать проблем интерференции и не нарушать коммуникацию других объектов.

Сообщения АИС могут содержать следующую информацию:

- идентификационную информацию об объекте
- информацию о состоянии объекта, получаемую автоматически с элементов управления объектом (в том числе с некоторых электрорадионавигационных приборов)
- информацию о географических и временных координатах, которые АИС получает от глобальной навигационной спутниковой системы
- информацию, вводимую вручную обслуживающим персоналом объекта, связанную с безопасностью).

Предусмотрена передача дополнительной текстовой информации между терминалами АИС (пейджинг). Передача такой информации возможна как в адрес всех терминалов в радиусе действия, так и одному определённом терминалу. В целях обеспечения унификации и стандартизации АИС в Международном Регламенте Радиосвязи закреплено для использования в целях АИС два канала: AIS-1 (87В – 161,975 МГц) и AIS-2 (88В – 162,025 МГц), которые должны использоваться повсеместно, за исключением регионов, с особым частотным регулированием. Скорость передачи цифровой информации в канале АИС выбрана 9600 бит/с. Работа каждой станции АИС (мобильной или базовой) жёстко синхронизирована по времени UTC с погрешностью не более 10 мкс от встроенного приёмника ГНСС (в РФ по сигналам комбинированного приёмника ГНСС ГЛОНАСС/GPS). Для передачи информации используются непрерывно повторяющиеся кадры длительностью 1 минута, которые разбиваются на 2250 слотов (временных интервалов) длительностью по 26,67 мс. Для текста используется 6-битовые коды ASCII.

Отображение информации об окружающей обстановке у современных АИС возможно в 2 режимах – как текстовом в виде таблицы с перечнем расположенных рядом судов и их данных, так и в виде упрощённой схематической карты, с изображением взаимного расположения судов и расстояний до них (рассчитывается автоматически по переданным ими географическим координатам). АИС входит в перечень оборудования, которое в обязательном порядке обеспечивается бесперебойным питанием от аккумуляторов.

5. Контрольные вопросы

1. Назвать требования Конвенции СОЛАС в отношении оборудования морских судов аппаратурой АИС.
2. На каких каналах осуществляется взаимный обмен информацией в АИС?
3. Какие преимущества АИС по сравнению с другими судовыми навигационными средствами? Назовите ограничения АИС.
4. Поясните принцип действия АИС. Почему передачи от отдельных судовых станций АИС не мешают друг другу?
5. В чем заключается технология радиосвязи с временным разделением каналов?
6. АИС автоматически передает данные на ходу от 2 до 10 секунд и на якоре каждые 3 минуты. Чем это задается?
7. Какие данные, передаваемые АИС, вводятся вручную при установке аппаратуры на судне, в начале рейса, а какие вводятся автоматически?
8. От каких источников получает координаты аппаратура АИС?
9. Поясните термины: слот, фрейм, бит.
10. Какова скорость передачи информации в пределах одного слота?
11. Каковы требования к установке антенны УКВ АИС и антенн ГНСС на судне?
12. Каковы требования к размещению аппаратуры АИС на судне? Требования к электропитанию?

13. Какие внешние датчики подключаются к АИС? Какие из них являются обязательными, а какие – нет?
14. Какую роль выполняет АИС в системах регулирования движением судов?
15. Поясните, каким образом в зоне действия береговой СРДС суда, не оборудованные АИС, отображаются на индикаторах АИС других судов.
16. В каком сообщении передаются дифференциальные поправки?
17. Какие береговые службы используют информацию, передаваемую по каналам АИС?
18. Какую роль выполняет АИС в системе судовых сообщений?
19. Какую роль выполняют системы судовых сообщений?
20. Какие системы судовых сообщений вы знаете?
21. Для каких целей используется режим дальней связи АИС?
22. Какие системы связи могут использоваться для осуществления режима дальней связи?
23. Какие данные передаются в канале дальней связи?

Рекомендуемая литература

1. Вагущенко Л.Л. Интегрированные системы ходового мостика / Л.Л. Вагущенко. – Одесса: Латстар, 2003. – 169 с.
2. Вагущенко Л.Л. Поддержка решений по расхождению с судами: учебник / Л.Л. Вагущенко, А.Л. Вагущенко. – Одесса: Феникс, 2010. – 229 с.
3. Кошевой В.М., Шишкин А.В., Купровский В.И Система и устройства автоматической идентификации судов – Одесса: ОНМА, 2005. -79 с.

Практическая работа № 2

Изучение аварийных радиобуев (АРБ) системы

1. Цель работы

Закрепление теоретического материала по теме, ознакомление с требованиями ГМССБ и техническими характеристиками АРБ.

2. Задание

1. Рассмотреть особенности схмотехники, конструкции и применения АРБ.
2. Оформить отчет о проделанной работе.

3. Содержание отчета

Отчет выполняется в электронном виде и сдается на проверку в виде твердой копии, электронная копия представляется на защите практической. Отчет должен содержать следующие сведения:

1. данные об авторе (ФИО, № группы, курс, факультет), наименование практической работы и номер варианта;
2. цель работы;
3. задание;
4. теоретического материала по теме;
5. список использованной литературы.

4. Методические указания

Краткие теоретические сведения:

Для применения в ГМССБ одобрены два типа аварийных радиобуев (АРБ):

1. АРБ КОСПАС-SARSAT
2. АРБ УКВ.

АРБ КОСПАС-SARSAT АРБ спутниковой системы КОСПАС-SARSAT обеспечивает передачу оповещений о бедствии в диапазоне частот 406 МГц через низкоорбитальные спутники на околополярных орбитах и спутники на геостационарной высокой орбите. Данный радиобуй пригоден для судов любого района плавания. В состав аварийного сообщения буйа входит идентификационный номер, который прошивается в памяти радиобуя и указывается в формуляре на изделие. По этому номеру производится опознавание судна спасательно-координационным центром и поисково-спасательными службами. В качестве этого идентификатора должен использоваться девятизначный цифровой идентификатор морской подвижной службы (ИМПС, MMSI), присвоенный судовой станции.

Достоинства АРБ КОСПАС-SARSAT:

- не требуется ввод координат судна, так как последние определяются по величине доплеровского сдвига частоты сигнала радиобуя, принятого на спутнике;
- зона действия системы КОСПАС-SARSAT не имеет ограничений.

Недостаток АРБ КОСПАС-SARSAT:

- время ретрансляции аварийного оповещения, содержащего координаты, через низкоорбитальные спутники на береговой центр может достигать до 1...1.5 часов с учетом времени ожидания пролета спутника и времени движения спутника до ближайшего берегового центра.

Ретрансляция через геостационарные спутники осуществляется практически мгновенно, однако аварийное оповещение в этом случае не содержит координат (если в АРБ не встроен приемник GPS). УКВ АРБ УКВ аварийный радиобуй передает сигнал бедствия на 70-м канале посредством цифрового избирательного вызова.

УКВ АРБ может применяться только в морских районах А1, т.е. в районах, где возможен цифровой избирательный вызов бедствия в направлении береговой УКВ радиостанции. В формат вызывной последовательности ЦИВ в качестве характера бедствия включается сообщение EPIRB emission. Координаты в вызове не передаются. Поэтому при получении такого вызова координаты терпящего бедствие неизвестны и при просмотре содержания вызова в УКВ-контроллере ЦИВ вместо координат выводится сообщение No position. В позиции «тип последующей связи» передается символ #126 No information, что означает, что последующая связь не будет осуществляться.

Вызовы бедствия УКВ АРБ передаются 5 раз подряд, после этого выдерживается пауза примерно 4 минуты и затем опять передается пакет из 5ти вызовов. Для облегчения поиска УКВ буйа должен иметь встроенный радиолокационный ответчик. РЛЮ используется для пеленгования судовыми радиолокационными станциями.

В случае приема судном вызова бедствия ЦИВ на 70-м канале с характером бедствия EPIRB emission следует включить радиолокационную станцию 3-х сантиметрового диапазона и попытаться определить местоположение буйа по характерным 12-ти отметкам на индикаторе кругового обзора.

5. Контрольные вопросы

1. Каково назначение и принцип действия системы КОСПАС-SARSAT?
2. Каково назначение частот 406 МГц и 121,5 МГц?

3. Какие режимы при передаче сигнала бедствия используются в системе КОСПАС-SARSAT?
4. В чем заключается эффект Доплера и как он используется для измерения координат?
5. Какие преимущества дают геостационарные спутники при ретрансляции сигнала бедствия АРБ-406?
6. Какая информация передается при включении аварийного буя КОСПАС-SARSAT?
7. Каков маршрут доставки аварийного сигнала от АРБ-406 с спасательно-координационный центр?
8. Каким образом осуществляется защита от ошибок в аварийном вызове на частоте 406 МГц?

Рекомендуемая литература

Безопасность плавания. Учебное пособие. А.Н. Страшко. ГМА им. С.О. Макарова. – 2001.
Дмитриев В.И. Обеспечение безопасности плавания: учебное пособие. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 374 с.

Практическая работа №3 Изучение судовых радиолокационных ответчиков (РЛО) и радиостанций спасательных средств (РСС).

1. Цель работы

Закрепление теоретического материала по теме, ознакомление с требованиями ГМССБ и техническими характеристиками РЛО и РСС.

2. Задание

1. Рассмотреть особенности схмотехники, конструкции и применения РЛО и РСС.
2. Оформить отчет о проделанной работе.

3. Содержание отчета

Отчет выполняется в электронном виде и сдается на проверку в виде твердой копии, электронная копия представляется на защите практической. Отчет должен содержать следующие сведения:

1. данные об авторе (ФИО, № группы, курс, факультет), наименование практической работы и номер варианта;
2. цель работы;
3. задание;
4. теоретического материала по теме;
5. список использованной литературы.

4. Методические указания

Краткие теоретические сведения:

Морской радиолокационный спасательный ответчик – обязательное оборудование Глобальной морской системы связи при бедствии (ГМССБ). Данное изделие может быть как судовым спасательным средством, так и шлюпочным спасательным средством.

По правилам ГМССБ, радиолокационный ответчик является обязательным для установки на суда общим тоннажом до 500 регистровых тонн, в количестве одного РЛО, и свыше 500 рег. тонн в количестве двух. Устройства, по требованиям регистра, должны располагаться один - в рубке судна и второй должен находиться в главной спасательной шлюпке

Для судов, которые занимаются пассажироперевозками, обязательно иметь два ответчика, независимо от тоннажа.

Место крепления ответчика помечается наклейкой, согласно требованиям СОЛАС.

Очень часто можно встретить расположение ответчиков с двух сторон рубки – это неправильно: второй РЛО должен быть либо в главной шлюпке, либо в спасательном плотике.

РЛО работает на частоте 9ГГц – частота стандартного морского радара.

Радиолокационный ответчик работает путем передачи сигналов (искажения запросного сигнала Морского радара 9 ГГц), которые на экране радиолокационных станций трехсантиметрового диапазона будут представлены серией точек, расположенных на равном расстоянии друг от друга в сторону увеличения дальности. Ближняя точка по дальности – местоположение объекта с РЛО. Расстояние между двумя ближними точками (парами точек) (1,25 +- 0,25) км. или (0,676 +- 0,135) мили.

Из принципа распространения радиоволн известно, что трехсантиметровый диапазон радиоволн работает только на прямой видимости – отсюда следует вывод: чем выше ответчик, тем больше дистанция обнаружения радаром.

По требованиям ИМО, все РЛО должны снабжаться консолью для возможности установки его на высоте 1 метр

Ответчик тестируется при установке над уровнем воды 1 метр, радаром установленном на высоте 15 метров. При данном сочетании гарантированное расстояние обнаружения 5 морских миль. В случае если радар находится на высоте 15-30 метров на больших судах, то дальность обнаружения изделия 10-25 миль. При проведении спасательной операции с вертолета, при условии что на нем стоит морской радар, дальность обнаружения может составлять 50 миль и больше...

На изделие накладываются два вида требований:
1) Первое – это требования международной электротехнической комиссии на соответствие:

IEC-61097-.- 1(2007), IEC-60945 (2008), ITU-.- R M.1371

Данные требования накладывают на изделие ограничения по радиотехническим параметрам, таким как: частотный диапазон, скорость перестройки частоты, мощность ответного сигнала, диаграмма направленности и другие характеристики по радио части и электромагнитной совместимости.

2) Следующие требования выдвигаются согласно резолюций ИМО и требований СОЛАС:

IMO Resolution A.530 (13),

IMO Resolution A.694 (13),

IMO Resolution A.802 (19),

MSC.247(83)

SOLAS Regulation IV.

Данные требования являются ограничениями по физическим параметрам изделия таким как:

- цвет от желтого до оранжевого
- прочность (выдерживание сбрасывания с высоты 20 метров)
- наличие плавучего линя
- наличие консоли для установки на высоте 1 метр
- возможность кратковременного (30 мин) погружения на 10 метров
- четкая маркировка инструкции по использованию

- обязательная маркировка даты замены батареек или блоков питания
- возможность работать при минус 20 и плюс 55 Цельсия
- при самых худших условиях обеспечивать 96 часов работы в дежурном режиме
- обеспечивать работу на передачу в течении минимум 8 часов
- возможность включения и выключения. Желательна пломба на рабочее включение. Также желателен тестовый режим.

- обеспечение звуковой и визуальной сигнализации при включении
- обеспечение сигнализации при ответе на запрос радара
- изделие должно быть стойкое к соляному туману, повышенной влажности 95%
- маркировка должна быть несмываемой нефтяными соединениями

Все эти требования проверяются регистром при испытаниях изделия на Одобрение Типа.

РЛО, как и всё оборудование ГМССБ, должен подвергаться ежегодной проверке уполномоченной регистром компанией.

Во время проверки проверяется срок годности литиевых батарей установленных в изделии, внешний вид изделия, маркировка, а также работоспособность в заданном диапазоне 9.2-9.5 ГГц.

С 2000 года портовые власти запрещают проверять РЛО на радаре, во-первых, чтобы не засорять эфир, и, во-вторых, при этой проверке невозможно проверить частотный диапазон ответа, так как с радаром на данной частоте он может работать, но не проверяется, будет ли он работать с радаром на другой частоте в пределах 9.2-9.5 ГГц. Для полной качественной проверки инструментальным способом есть специальные тестеры, так называемые РЛО тестеры (SART Tester).

Во время проверки и сервисного обслуживания РЛО необходимо менять батарейки в изделии, поэтому эта работа требует во многих случаях обучения на заводе изготовителя и наличие соответствующего сертификата.

При замене блока питания, также, обычно, проверяется герметичность изделия, т.к. во время работ оно разгерметизируется.

На изделия выдаются акты проверки сроком действия один год.

Все изделия, которые используются на судах под надзором Российского морского регистра, должны иметь «Одобрение типа», а также серийный сертификат на изделие или на партию.

На речных судах изделия SART должны иметь сертификат Российского Речного регистра судоходства, на каждое изделие или серию.

Носимая УКВ радиостанция двусторонней связи является оборудованием спасательных средств и обеспечивает связь на месте бедствия между плавучими спасательными средствами и судами-спасателями. Она может быть использована и для работы на борту судна на соответствующих частотах.

Радиостанция обеспечивает работу на частоте 156.8 МГц (16 канал) и, по крайней мере, на одном дополнительном симплексном канале, класс излучения G3E. На корпусе радиостанции должна быть нанесена маркировка «GMDSS».

Требования РМРС к носимым УКВ радиостанциям изложены в «Правилах по оборудованию морских судов»:

1. Аппаратура должна обеспечивать связь на месте бедствия между плавучими спасательными средствами, между плавучими спасательными средствами и судном, а также между плавучими спасательными средствами и спасательной единицей. Она может быть использована для связи на борту судна при условии работы на соответствующих частотах

2. Аппаратура должна представлять собой единое устройство и включать, по крайней мере, следующее: передатчика/приемника, включая антенну и источник питания, блок управления, с кнопочным переключением прием/передача, микрофона и громкоговорителя.

3. Аппаратура должна:
- приводиться в действие необученным персоналом;
 - приводиться в действие персоналом, одетым в перчатки;
 - обеспечивать работу с помощью одной руки;
 - выдерживать удары о твердую поверхность с высоты 1м;
 - быть водонепроницаемой на глубине 1м по крайней мере в течение 5 мин;
 - сохранять водонепроницаемость при резком изменении температуры до 45°С при погружении;
 - противостоять воздействию морской воды и нефти;
 - не иметь острых углов, которые могут повредить плавучие спасательные средства;
 - быть малогабаритной и легкой;
 - работать при уровне шума, имеющем место на борту судов или на плавучих спасательных средствах;
 - иметь приспособления для крепления к одежде и ремень для ношения на запястье или шее. Для целей безопасности персонала ремень должен содержать слабое звено;
 - быть устойчивой к разрушениям при длительном воздействии солнечных лучей;
 - быть окрашена в желтый или оранжевый цвет или иметь маркировочную полосу желтого цвета.
4. Аппаратура должна быть снабжена двухпозиционным выключателем с визуальной индикацией о ее включении.
5. Приемник должен быть снабжен регулятором громкости.
6. Должны быть предусмотрены шумоподавитель и переключатель каналов.
7. Переключение каналов должно легко выполняться и выбранный канал должен быть легко различим.
8. Аппаратура должна быть готова к работе не позднее, чем через 5с после включения.
9. Эффективная излучаемая мощность передатчика должна быть не менее 0.25 Вт. Если злучаемая мощность передатчика превышает 1Вт, то должно быть предусмотрено устройство для снижения мощности до 1Вт или менее. При использовании аппаратуры на борту судна выходная мощность передатчика не должна превышать 1Вт.
10. Чувствительность приемника должна быть не хуже 2мкВ ЭДС при отношении сигнал/шум 12 Дб на выходе приемника.

5. Контрольные вопросы

1. Что такое РЛО?
2. Как работает РЛО ?
3. Как далеко видны сигналы ответчика???
4. Каким требованиям ГМССБ соответствует Радиолокационный ответчик 9 ГГц?
5. Какие требования по проверкам РЛО 9 ГГц?
6. Какие требования на РЛО в Российской Федерации?
7. Что такое РСС?
8. Как работает РСС ?
9. Каким требованиям ГМССБ соответствует РСС?
10. Какие требования по проверкам РСС?
11. Какие требования на РСС в Российской Федерации?

Рекомендуемая литература

1. Судовая радиосвязь. Справочник по организации и радиооборудованию ГМССБ / Резников В.Ю., Устинов Ю.М., Дуров А.А. и др.; под редакцией Ю.М. Устинова - СПб. : Судостроение, 2003 - 480 с.

2. Шишкин, А.В., Кошевой В.М., Купровский В.И. Глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности мореплавания (ГМССБ). - М : РосКонсульт, 2007. - 272 с.

3. Правила по оборудованию морских судов. - СПб: Морской регистр судоходства, 2016.-70 с.

4. Судовая радиосвязь. Справочник по организации и радиооборудованию ГМССБ / Резников В.Ю., Устинов Ю.М., Дуров А.А. и др.; под редакцией Ю.М. Устинова - СПб. : Судостроение, 2003 - 480 с.

Перечень примерных тем заданий

Расчет рабочей зоны судового приёмоиндикатора «Пирс-2» системы «Декка»

7.1. Методические указания к выполнению к\р

Контрольная работа № 1

Вопросы для собеседования №1:

1. Дать классификацию систем управления.
2. Что такое автономная система управления?
3. Что такое система телеуправления?
4. Пояснить принцип действия систем самонаведения.
5. Блок-схема системы самонаведения.
6. В чем особенности этапов управления?
7. Перечислить виды управления.

Контрольная работа № 2

Вопросы для собеседования №2:

1. Дать классификацию способов автономного управления.
2. Пояснить принцип действия и область применения автономного управления.
3. Что такое автономное нерадийотехническое управление?
4. Что такое программа полета и каковы виды ее запоминания?
5. Что такое траектория полета баллистической ракеты и ее основные участки.
6. Смысл понятия “опорная траектория”.
7. Что такое “угловая дальность”?
8. Пояснить недостатки автономного радиоуправления.

Контрольная работа № 3

Вопросы для собеседования №3:

1. Изобразить функциональную схему системы автономного радиоуправления.
2. Пояснить достоинства и недостатки систем автономного радиоуправления.
3. Суть работы системы полуавтономного радиоуправления.
4. Принцип работы доплеровского измерителя скорости.
5. Принцип действия радиовысотомера.
6. Назначение радиовертиканта и его принцип действия.
7. Принцип построения инерциальной системы наведения.
8. Пояснить принцип действия акселерометра.

9. Функциональная схема канала измерения пройденного пути.

Контрольная работа № 4

Вопросы для собеседования №4:

1. Пояснить суть понятия “телеуправление”.
2. Понятие о методе наведения.
3. Основные требования к методам наведения.
4. Суть метода точного наведения.
5. Суть метода “приближенного” наведения.
6. Что такое динамическая ошибка наведения?
7. Пояснить принцип действия метода “трех точек”.
8. Суть метода спрямления (метод “С”).

Контрольная работа № 5

Вопросы для собеседования №5:

1. Состав пункта командного телеуправления.
2. Блок-схема канала телеуправления.
3. Виды радио команд и командные радиолинии.
4. Пояснить способы образования управляющих сигналов при телеуправлении.
5. Изобразить обобщенную функциональную схему командных радиолиний и пояснить ее состав.
6. В чем особенности создания командных радио линий и требования к ним.
7. Сравнить системы командного телеуправления первого и второго вида.

Контрольная работа № 6

Вопросы для собеседования №6:

1. Перечислить виды радиокоманд.
2. Отличие радио команд количественных от функциональных.
3. Что такое количественные команды аналоговые и цифровые?
4. Пояснить режимы передачи - периодические и непериодические.
5. Многоканальные радиолинии.
6. Изобразить обобщенную структурную схему командной радиолинии.
7. Каким образом осуществляется уплотнение и разделение каналов управления в командной радиолинии.
8. В чем специфика командных радиолиний различного назначения и требований к ним.
9. От чего зависит дальность действия командной радиолинии?
10. Особенность радиолинии “Земля-Космос”.

Контрольная работа № 7

Вопросы для собеседования №7:

1. Что такое самонаведение?
2. Виды самонаведения и их сравнение.
3. Сравнить пассивную систему самонаведения с полуактивной.
4. Принцип действия систем самонаведения: радиотехнических, тепловых, оптических.

5. Изобразить функциональную схему системы управления со стабилизированной антенной.
6. Изобразить функциональную схему системы самонаведения со следящим гироскопом.
7. Изобразить структурную схему системы самонаведения и пояснить состав и назначение ее узлов.
8. Пояснить основные источники возникновения ошибок самонаведения и характер их влияния.

Контрольная работа № 8

Вопросы для собеседования №8:

1. Сформулировать требования к методам наведения.
2. Пояснить понятия “мгновенный промах”, “мгновенная точка встречи”.
3. Суть метода погони.
4. Метод погони с постоянным углом упреждения.
5. Метод параллельного сближения.
6. Изобразить разновидности структурных схем построения радиоголовок самонаведения.
7. Пояснить назначение автопилота, углового дискриминатора, датчика флюгера.
8. Что такое ошибка упреждения?
9. Что такое угол атаки, угол скольжения?
10. Что такое радиозвено?
11. Пояснить отличие между замкнутым радиозвеном и разомкнутым

Контрольная работа № 9

Вопросы для собеседования №9:

1. Назначение и состав КРТК.
2. Пояснить назначение бортовых и наземных радиотехнических средств.
3. Назначение и состав командно-измерительного комплекса.
4. Пояснить специфику наземной части КИК.
5. Назначение наземного измерительного пункта и его структура.
6. Структурная схема типового наземного измерительного пункта.
7. Структура бортового комплекса космического аппарата.

Рекомендуемая литература

1. Шайдуров, Г. Я. Основы теории и проектирования радиотехнических систем: Учебное пособие / Г. Я. Шайдуров. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. - 283 с
2. Зырянов Ю.Т. Основы радиотехнических систем: учебное пособие / Ю.Т. Зырянов, О.А. Белоусов, П.А. Федюнин. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2011. - 144 с.
3. Моделирование процессов управления в интеллектуальных измерительных системах/КапляЕ.В., КузевановВ.С., ШевчукВ.П. - М.: Физматлит, 2009. - 512 с.

Методические рекомендации по подготовке обучающегося к промежуточной аттестации

Учебным планом по дисциплине Б1.В.10 Основы теории радиосистем и комплексов управления предусмотрена следующая форма промежуточной аттестации – экзамен.

Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов освоения дисциплины (модуля).

При подготовке к экзамену целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

При повторении материала нежелательно использовать много книг. Основным источником подготовки к экзамену является конспект лекций. Следует запоминать термины и категории, поскольку в их определениях содержатся признаки, позволяющие уяснить их сущность и отличить эти понятия от других. В ходе подготовки обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания категорий и реальных профильных проблем. Подготовка к экзамену должна в разумных пропорциях сочетать и запоминание, и понимание программного материала. В этот период полезным может быть общение обучающихся с преподавателями по дисциплине на групповых и индивидуальных консультациях.

Подготовку по билету на экзамене надо начинать с того, что помнится лучше всего. Однако, готовясь по одному вопросу, на отдельном листе нужно постоянно кратко записывать и те моменты, которые «всплывают» в памяти и по другим вопросам билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также, с разрешения экзаменатора, справочной литературой.

По окончании ответа экзаменатор может задать обучающемуся дополнительные и уточняющие вопросы.

Положительным будет стремление обучающегося изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам.