

**Методические материалы для обучающихся
по освоению дисциплины**

Б1.О.07 Широкополосные системы связи
наименование дисциплины

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

**Мурманск
2025**

Составитель – Гомонов А.Д., канд. техн. наук, доцент кафедры радиотехники и связи
ФГАОУ ВО «МАУ».

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) Б1.О.07
Широкополосные системы связи рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
радиотехники и связи «_04_»_марта_2025 г., протокол № 7.

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;

- содержание тем, 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 (модулю) Б1.О.07 «Широкополосные системы связи» (промежуточная аттестация – «зачет»)

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Посещение лекций (20 лекций – 40 ч.)	30	36	1 - 18 неделя
	Нет посещений – 0 баллов, (5 лекции) 25 % - 30 баллов; (10 лекций) 50% - 32 баллов; (15 лекций) 75 % - 34 баллов; (20 лекции) 100 % - 36 баллов			
2.	Выполнение лабораторных работ (9 лаб. – 18 ч.)	10	15	По расписанию
	Выполнение одной лаб/р в срок – 3 балла, не в срок – 2 балла			
3.	Выполнение практических работ (9 лаб. – 18ч.)	10	15	По расписанию
	Выполнение одной лаб/р в срок – 3 балла, не в срок – 2 балла			
3.	КР	10	14	2 - 18 неделя
	Отлично – 17 баллов, хорошо – 15 баллов, удовлетворительно – 12 баллов			
	ИТОГО за работу в семестре	60	80	
	Если обучающийся не набрал минимальное зачетное количество баллов, то он не допускается к промежуточной аттестации (зачету с оценкой). В этом случае, ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.			

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.

Семинар. Семинарские занятия предполагают активную работу студентов – выступления с рефератами или докладами, устные ответы на вопросы преподавателя, коллективное обсуждение проблем курса. Тема семинара является общей для всей группы студентов, и каждый должен подготовить ответы на все вопросы, если преподаватель не распределил вопросы для подготовки персонально. Сообщения или доклады, сделанные на семинаре, обсуждаются, студенты выступают с дополнениями и замечаниями. Таким образом, семинары учат студентов умению четко излагать свои мысли, аргументировать свои суждения, вести научную полемику, считаться с точкой зрения оппонентов. Кроме этого, в ходе семинара выявляются недостаточно понятые и усвоенные вопросы, положения.

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.

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 повторений);
- оформить работу и представить в установленный срок.

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.

Создание мультимедийной презентации

Это вид самостоятельной работы студентов по созданию наглядных информационных материалов (слайдов), выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы Microsoft PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков студента по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде.

В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида самостоятельной работы.

Рекомендации по подготовке мультимедийной презентации:

1. Общее количество слайдов – от 10 до 12. Один слайд - одна мысль.
2. Титульный слайд содержит следующую информацию:
 - название темы;
 - автор презентации.
3. Заключительный слайд содержит информацию об использованных источниках.
4. Текст слайдов строится на использовании ключевых слов и фраз. Факты - только самые существенные.
5. Каждый слайд должен сопровождаться краткими пояснениями того, что он иллюстрирует.
6. Дизайн: размер шрифта и объектов, расположение текста и объектов должны позволять использовать пространство слайдов максимально эффективно; 6-8 строчек на слайде; выравнивание преимущественно по левому краю.
7. Студент при выполнении работы может использовать диаграммы, графики, фотографии, рисунки и другое.
8. Использование звуковых эффектов и эффектов анимации должно иллюстрировать устное выступление и не отвлекать внимание слушателей.

После проведения демонстрации слайдов студент должен дать личную оценку изученной проблемной ситуации и ответить на заданные вопросы.

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 указания к выполнению практических работ

Практическая работа № 1

Исследование помехоустойчивости приема сигналов с АМ в ШПС

1. Цель работы

Закрепление теоретического материала по теме, решение студентами основных задач по созданию в программной среде моделей сигналов.

2. Задание

1. Создать в программной среде Matlab модель сигнала с АМ.
2. Создать зашумленный сигнал с АМ.

3. Создать изображение АЧХ обоих сигналов и проанализировать их.
4. Оформить отчет о проделанной работе.

3. Содержание работы

Работа выполняется в электронном виде, сдается на проверку и представляется на защите лабораторной работы. Работа должна содержать следующие сведения:

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

4. Методические указания

Краткие теоретические сведения:

Амплитудная манипуляция — вид манипуляции, при котором скачкообразно меняется амплитуда несущего колебания в зависимости от значения символа информационной последовательности. Амплитуда высокочастотного сигнала на выходе радиопередатчика принимает только два значения: максимальное и нулевое.

Исходные данные:

Битовая последовательность – первая буква фамилии обучающегося, переведенная в двоичный код в соответствии с кодировкой ASCII.

Время длительности одного бита T_{bit} – порядковый номер в журнале N_s .

Текст программы:

```
clear all
clc
close all

%Характеристический многочлен длиной n
a = [1 1 1 1 1 1 1 1];
%Входная последовательность длиной n
x0 = [1 0 1 0 1 0 1 0];
N = length(x0);
Ns = 1;

freq=[10];
Um=1;
T_bit = Ns;
T_sequence = T_bit * N;
T_chip = T_sequence/(2^N-1);
step_t = 1e-4;
t = 0:step_t:10*T_sequence;

%Создание временной формы импульсов
s_t = 0;
for k = 0:N-1
    s_t = s_t + x0(k+1)*0.5*(sign(t-k*T_bit)-sign(t-(k+1)*T_bit));
end
s_t(T_sequence/step_t:length(t)) = 0;
```

%Построение временной диаграммы

```
figure(1)
subplot(2, 1, 1)
plot(t,Um*s_t,'LineWidth',2)
title('Временная диаграмма входной последовательности')
ylabel('u(t)')
xlabel('t')
xlim([0 N*T_bit])
ylim([-0.2 1.2*Um])
grid
```

%Амплитудная манипуляция

```
s_t1 = 0;
for k = 0:N-1
    s_t1 = s_t1 + (x0(k+1)*0.5*sign(t-k*T_bit)-x0(k+1)*0.5*sign(t-
(k+1)*T_bit)).*sin(2*pi*freq(1)*t);
end
s_t1(T_sequence/step_t:length(t)) = 0;
subplot(2, 1, 2)
plot(t,Um*s_t1,'LineWidth',2)
title('BASK-манипуляция')
ylabel('u(t)')
xlabel('bit')
xlim([0 N*T_bit])
ylim([-1.2*Um 1.2*Um])
grid
```

%Амплитудная манипуляция с шумом и без

```
figure(2)
subplot(2, 1, 1)
plot(t,s_t1,'LineWidth',2)
title('BASK-манипуляция')
ylabel('u(t)')
xlabel('bit')
xlim([0 N*T_bit])
ylim([-1.2*Um 1.2*Um])
grid
```

s_t2=awgn(s_t1,-40,'measured'); %задание белого шума

```
subplot(2, 1, 2)
plot(t,s_t2,'LineWidth',2)
title('BASK-манипуляция с шумом')
ylabel('u(t)')
xlabel('bit')
xlim([0 N*T_bit])
grid
```

%Создание АЧХ чистого и зашумленного сигналов

```
f = -(1/step_t)/2:1/max(t):(1/step_t)/2;
S_f1 = fftshift(fft(s_t1));
S_f1 = 2*abs(S_f1)/length(t);
S_f2 = fftshift(fft(s_t2));
S_f2 = 2*abs(S_f2)/length(t);
figure
subplot(2, 1, 1)
```

```

plot(f,S_f1,'LineWidth',2)
title('Спектр сигнала с BASK-манипуляцией')
ylabel('u(f)')
xlabel('f')
xlim([0 4*max(freq)])
grid
subplot(2, 1, 2)
plot(f,S_f2,'LineWidth',2)
title('Спектр сигнала с BASK-манипуляцией и шумом')
ylabel('u(f)')
xlabel('f')
xlim([0 4*max(freq)])
grid

```

5. Контрольные вопросы

1. Что такое манипуляция (цифровая модуляция)?
2. Назовите особенности амплитудной манипуляции.
3. Назовите область применения амплитудной манипуляции.

Рекомендуемая литература

1. Попов, В. Ф. Методы и устройства формирования и обработки широкополосных сигналов: учеб. пособие / В. Ф. Попов. – Омск: Изд. ОмГТУ, 2011. – 120с.
2. Попов, В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации: учеб. пособие / В. Ф. Попов. – Омск: Изд. ОмГТУ, 2015. – 204с.
3. Галкин, В. А. Цифровая мобильная радиосвязь: учеб. пособие для высших учебных заведений / В. А. Галкин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 432с.

Практическая работа № 2

Исследование помехоустойчивости приема сигналов с ЧМ в ШПСС

1. Цель работы

Закрепление теоретического материала по теме, решение студентами основных задач по созданию в программной среде моделей сигналов.

2. Задание

1. Создать в программной среде Matlab модель сигнала с ЧМ.
2. Создать зашумленный сигнал с ЧМ.
3. Создать изображение АЧХ обоих сигналов и проанализировать их.
4. Оформить отчет о проделанной работе.

3. Содержание работы

Работа выполняется в электронном виде, сдается на проверку и представляется на защите лабораторной работы. Работа должна содержать следующие сведения:

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

4. Методические указания

Краткие теоретические сведения:

Частотная манипуляция — вид манипуляции, при которой скачкообразно изменяется частота несущего сигнала в зависимости от значений символов информационной последовательности. Частотная манипуляция весьма помехоустойчива, поскольку помехи искажают в основном амплитуду, а не частоту сигнала.

Исходные данные:

Битовая последовательность – первая буква фамилии обучающегося, переведенная в двоичный код в соответствии с кодировкой ASCII.

Время длительности одного бита T_{bit} – порядковый номер в журнале N_s .

Выбор частот – $[N_s \cdot 5 \cdot N_s]$, где N_s - порядковый номер в журнале.

Текст программы:

```
clear all
clc
close all

%Характеристический многочлен длиной n
a = [1 1 1 1 1 1 1 1];
%Входная последовательность длиной n
x0 = [1 0 1 0 1 0 1 0];
N = length(x0);
Ns = 1;

freq=[Ns 5*Ns]; %Задание массива частот
Um=1;
T_bit = Ns;
T_sequence = T_bit * N;
T_chip = T_sequence/(2^N-1);
step_t = 1e-4;
t = 0:step_t:10*T_sequence;

%Создание временной формы импульсов
s_t = 0;
for k = 0:N-1
    s_t = s_t + x0(k+1)*0.5*(sign(t-k*T_bit)-sign(t-(k+1)*T_bit));
end
s_t(T_sequence/step_t:length(t)) = 0;
%Построение временной диаграммы
figure
subplot(2, 1, 1)
plot(t,Um*s_t,'LineWidth',2)
title('Временная диаграмма входной последовательности')
ylabel('u(t)')
xlabel('t')
xlim([0 N*T_bit])
ylim([-0.2 1.2*Um])
grid

%Частотная манипуляция
s_t1 = 0;
for k = 0:N-1
```

```

    s_t1 = s_t1 + (x0(k+1)-0.5)*(sign(t-k*T_bit)-sign(t-
(k+1)*T_bit)).*sin(2*pi*freq(x0(k+1)+1)*t+pi*(x0(k+1)));
end
s_t1(T_sequence/step_t:length(t)) = 0;
%Построение временной диаграммы
subplot(2, 1, 2)
plot(t,Um*s_t1,'LineWidth',2)
title('BFSK-манипуляция')
ylabel('u(t)')
xlabel('bit')
xlim([0 N*T_bit])
ylim([-1.2*Um 1.2*Um])
grid

%Частотная манипуляция с шумом и без
figure(2)
subplot(2, 1, 1)
plot(t,s_t1,'LineWidth',2)
title('BFSK-манипуляция')
ylabel('u(t)')
xlabel('bit')
xlim([0 N*T_bit])
ylim([-1.2*Um 1.2*Um])
grid

s_t2=awgn(s_t1,-20,'measured'); %задание белого шума
subplot(2, 1, 2)
plot(t,s_t2,'LineWidth',2)
title('BFSK-манипуляция с шумом')
ylabel('u(t)')
xlabel('bit')
xlim([0 N*T_bit])
grid

%Создание АЧХ чистого и зашумленного сигналов
f = -(1/step_t)/2:1/max(t):(1/step_t)/2;
S_f1 = fftshift(fft(s_t1));
S_f1 = 2*abs(S_f1)/length(t);
S_f2 = fftshift(fft(s_t2));
S_f2 = 2*abs(S_f2)/length(t);
figure
subplot(2, 1, 1)
plot(f,S_f1,'LineWidth',2)
title('Спектр сигнала с BASK-манипуляцией')
ylabel('u(f)')
xlabel('f')
xlim([0 4*max(freq)])
grid
subplot(2, 1, 2)
plot(f,S_f2,'LineWidth',2)
title('Спектр сигнала с BFSK-манипуляцией и шумом')
ylabel('u(f)')
xlabel('f')
xlim([0 4*max(freq)])
grid

```

5. Контрольные вопросы

1. Что такое манипуляция (цифровая модуляция)?
2. Назовите особенности частотной манипуляции.
3. Назовите область применения частотной манипуляции.

Рекомендуемая литература

1. Попов, В. Ф. Методы и устройства формирования и обработки широкополосных сигналов: учеб. пособие / В. Ф. Попов. – Омск: Изд. ОМГТУ, 2011. – 120с.
2. Попов, В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации: учеб. пособие / В. Ф. Попов. – Омск: Изд. ОМГТУ, 2015. – 204с.
3. Галкин, В. А. Цифровая мобильная радиосвязь: учеб. пособие для высших учебных заведений / В. А. Галкин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 432с.

Практическая работа № 3

Исследование помехоустойчивости приема сигналов с ФМ в ШПСС

1. Цель работы

Закрепление теоретического материала по теме, решение студентами основных задач по созданию в программной среде моделей сигналов.

2. Задание

1. Создать в программной среде Matlab модель сигнала с ФМ.
2. Создать зашумленный сигнал с ФМ.
3. Создать изображение АЧХ обоих сигналов и проанализировать их.
4. Оформить отчет о проделанной работе.

3. Содержание работы

Работа выполняется в электронном виде, сдается на проверку и представляется на защите лабораторной работы. Работа должна содержать следующие сведения:

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

4. Методические указания

Краткие теоретические сведения:

Фазовая манипуляция — один из видов фазовой модуляции, при которой фаза несущего колебания меняется скачкообразно в зависимости от информационного сообщения.

Исходные данные:

Битовая последовательность – первая буква фамилии обучающегося, переведенная в двоичный код в соответствии с кодировкой ASCII.

Время длительности одного бита T_{bit} – порядковый номер в журнале.

Выбор фаз – $[0 \text{ } N\pi/6]$, где N - порядковый номер в журнале.

Текст программы:


```

clear all
clc
close all

%Характеристический многочлен длиной n
a = [1 1 1 1 1 1 1 1];
%Входная последовательность длиной n
x0 = [1 0 1 0 1 0 1 0];
N = length(x0);
Ns = 1;

freq=[5 10];
Um=1;
T_bit = Ns;
T_sequence = T_bit * N;
T_chip = T_sequence/(2^N-1);
step_t = 1e-4;
t = 0:step_t:10*T_sequence;

%Создание временной формы импульсов
s_t = 0;
for k = 0:N-1
    s_t = s_t + x0(k+1)*0.5*(sign(t-k*T_bit)-sign(t-(k+1)*T_bit));
end
s_t(T_sequence/step_t:length(t)) = 0;

%Построение временной диаграммы
figure
subplot(2, 1, 1)
plot(t,Um*s_t,'LineWidth',2)
title('Временная диаграмма входной последовательности')
ylabel('u(t)')
xlabel('t')
xlim([0 N*T_bit])
ylim([-0.2 1.2*Um])
grid

%Фазовая манипуляция
phase=[0 1*pi/6];
s_t1 = 0;
phs=0;
for k = 0:N-1
    s_t1 = s_t1 + abs((x0(k+1)-0.5)*(sign(t-k*T_bit)-sign(t-(k+1)*T_bit))).*sin(2*pi*freq(1)*t+phase((x0(k+1)+1)));
end
s_t1(T_sequence/step_t:length(t)) = 0;
%Построение временной диаграммы
subplot(2, 1, 2)
plot(t,Um*s_t1,'LineWidth',2)
title('BPSK-манипуляция')
ylabel('u(t)')
xlabel('bit')
xlim([0 N*T_bit])
ylim([-1.2*Um 1.2*Um])

```

grid

%Частотная манипуляция с шумом и без

figure

subplot(2, 1, 1)

plot(t,s_t1,'LineWidth',2)

title('BPSK-манипуляция')

ylabel('u(t)')

xlabel('bit')

xlim([0 N*T_bit])

ylim([-1.2*Um 1.2*Um])

grid

s_t2=awgn(s_t1,-20,'measured'); **%задание белого шума**

subplot(2, 1, 2)

plot(t,s_t2,'LineWidth',2)

title('BPSK-манипуляция с шумом')

ylabel('u(t)')

xlabel('bit')

xlim([0 N*T_bit])

grid

%Создание АЧХ чистого и зашумленного сигналов

f = -(1/step_t)/2:1/max(t):(1/step_t)/2;

S_f1 = fftshift(fft(s_t1));

S_f1 = 2*abs(S_f1)/length(t);

S_f2 = fftshift(fft(s_t2));

S_f2 = 2*abs(S_f2)/length(t);

figure

subplot(2, 1, 1)

plot(f,S_f1,'LineWidth',2)

title('Спектр сигнала с BPSK-манипуляцией')

ylabel('u(f)')

xlabel('f')

xlim([0 4*max(freq)])

grid

subplot(2, 1, 2)

plot(f,S_f2,'LineWidth',2)

title('Спектр сигнала с BPSK-манипуляцией и шумом')

ylabel('u(f)')

xlabel('f')

xlim([0 4*max(freq)])

grid

5. Контрольные вопросы

1. Что такое манипуляция (цифровая модуляция)?
2. Назовите особенности фазовой манипуляции.
3. Назовите область применения фазовой манипуляции.

Рекомендуемая литература

1. Попов, В. Ф. Методы и устройства формирования и обработки широкополосных сигналов: учеб. пособие / В. Ф. Попов. – Омск: Изд. ОмГТУ, 2011.– 120с.
2. Попов, В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации: учеб. пособие / В. Ф. Попов. – Омск: Изд. ОмГТУ, 2015.– 204с.

3. Галкин, В. А. Цифровая мобильная радиосвязь: учеб. пособие для высших учебных заведений / В. А. Галкин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 432с.

6.Методические рекомендации по подготовке обучающегося к промежуточной аттестации

Системы динамического позиционирования Б1.О.07 Широкополосные системы предусмотрена следующая форма промежуточной аттестации - зачет.

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

Форма промежуточной аттестации «экзамен» предполагает установление факта сформированности компетенций на основании оценки освоения обучающимся программного материала по результатам текущего контроля дисциплины (модуля) в соответствии с технологической картой.

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Таким образом, подготовка к зачету предполагает подготовку к аудиторным занятиям и внеаудиторному текущему контролю всех форм.