

Б1.В.03

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Прием и обработка сигналов

Разработчик (и):

Гурин А.В.

ФИО

ст. преп.

должность

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

радиотехники и связи

наименование кафедры

протокол № 1 от 05.09.2023 года _____

Заведующий кафедрой радиотехники и связи



_____ Борисова Л.Ф. _____

Мурманск
2023

Пояснительная записка

Объем дисциплины 8 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций ¹	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ПС 06.006 3.1.1 Обнаружение, анализ и диагностика неисправностей</p>	<p>ИД-1_{ук-1} Знать: принципы построения современных радиоприемников различных типов и диапазонов частот; принципы работы, схемные решения основных каскадов усиления, управления и детектирования в радиоприемниках</p> <p>• ИД-2_{ук-1} Уметь: анализировать работу основных узлов, строить и читать схемы радиоприемных устройств</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • математические модели описания сигналов и помех, их физическую сущность. • математические и структурные модели каналов передачи информации; • информационные характеристики сообщений, помех и каналов; • способы управления информационными параметрами сигналов; • основы помехоустойчивого кодирования; • принципы построения современных радиоприемников различных типов и диапазонов частот; • способы и устройства детектирования сигналов при использовании различных видах и классах излучений; • принципы работы, схемные решения основных каскадов усиления, управления и детектирования в радиоприемниках; • принципы работы и основные характеристики электронных приборов СВЧ диапазона, их использование в СВЧ радиоприемниках; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять помехоустойчивость и эффективность простейших систем передачи информации. • производить инженерный расчет структурных схем, схем основных узлов радиоприемников. • анализировать работу основных узлов, строить и читать схемы радиоприемных устройств. • выбирать экономичные режимы работы каскадов при обеспечении заданных характеристик. • производить экспериментальные работы по измерению основных
<p>ПС 06.006 3.2.1 Техническое обслуживание оборудования сети радиодоступа в соответствии с установленными нормами</p>	<p>ИД-1_{опк-1} Знать: особенности технической эксплуатации радиоприемных устройств</p> <p>ИД-2_{опк-1} Уметь: производить экспериментальные работы по измерению основных показателей функционирования различных каскадов приема, усиления, детектирования и обработки</p>	<p>• особенности технической эксплуатации радиоприемных устройств</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять помехоустойчивость и эффективность простейших систем передачи информации. • производить инженерный расчет структурных схем, схем основных узлов радиоприемников. • анализировать работу основных узлов, строить и читать схемы радиоприемных устройств. • выбирать экономичные режимы работы каскадов при обеспечении заданных характеристик. • производить экспериментальные работы по измерению основных

¹ Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

	<p>радиосигналов Уметь использовать литературных источников, справочной литературы, прикладных и нормативных изданий с целью освоения знаний и выполнения проектных работ;</p>	<p>показателей функционирования различных каскадов приема, усиления, детектирования и обработки радиосигналов. Владеть: •использованием литературных источников, справочной литературы, прикладных и нормативных изданий с целью освоения знаний и выполнения проектных работ; •методами и способами обработки результатов изучения исследования конкретных узлов и схем приема и обработки радиосигналов. •пользованием и применением компьютерной техники к изучению материала дисциплины, проверки своих знаний и умений и выполнения проектных заданий по устройствам приема радиосигналов.</p>
--	--	--

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение

Тема 2. Структурные схемы радиоприемников.

Тема 3. Приемная антенна.

Тема 4. Коэффициент шума радиоприемного устройства.

Тема 5. Влияние нелинейности характеристик активных элементов входных каскадов.

Тема 6. Основные характеристики приемников.

Тема 7. Измерение основных характеристик приемника

Тема 8. Входные цепи. Назначение входной цепи и ее основные характеристики.

Тема 9. Избирательные усилители радиосигналов

Тема 10. Преобразователи частоты

Тема 11. Детекторы амплитудно-модулированных сигналов.

Тема 12. Прием АМ сигналов

Тема 13. Детектирование радиосигналов с угловой модуляцией

Тема 14. Прием сигналов с угловой модуляцией

Тема 15. Системы автоматического регулирования в устройствах приема и обработки радиосигналов

Тема 16. Сигналы в цифровых радиоканалах

Тема 17. Обработка сигналов в радиоприемных устройствах цифровых радиоканалов.

Тема 18. Примеры профессиональных радиоприемных устройств

Тема 19. Особенности приема сигнала, использующего многочастотное мультиплексирование с минимальным частотным сдвигом (OFDM)

Тема 20. Радиоприемник, определяемый программным обеспечением (SDR).

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические указания к выполнению лабораторных, практических и контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

Прием и обработка сигналов : практикум по учебной дисциплине (модулю) для обучающихся

очной и заочной формы обучения по специальности специальности 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО «Мурман. гос. техн. ун-т», Каф. радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования ; сост. А. В. Гурин. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 743 Кб). - Мурманск : Изд-во МАУ, 2019. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Колосовский Е.А. Устройства приема и обработки сигналов :Учебное пособие для вузов / Колосовский Е.А. – М.: Горячая линия – Телеком, 2-е издание,2015. 456 с., ил.
2. Радиоприемные устройства: Учебник для студентов вузов и факультетов телекоммуникаций /Н. Н. Фомин, Н. Н. Буга, О. В. Головин и др.; Под редакцией Н. Н. Фомина. – М.: Горячая линия – Телеком, 3-е издание, стереотип.,2007.
3. Радиоприемные устройства: Учебное пособие для студентов вузов спец. «Радиотехника» /Под ред. Фомина Н.Н. – М.: «Радио и связь», 1996.
4. Куликов Г.В., Парамонов А.А. Радиовещательные приемники : Учеб. Пособие для вузов / Куликов Г.В., Парамонов А.А. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 120 с., ил.
5. Буга Н.Н., Фалько А.И., Чистяков Н.И. Радиоприемные устройства. – М.: «Радио и связь», 1986. –320 с.
6. Галкин В.А. Основы программно-конфигурируемого радио : Научное издание. – М.: Горячая линия-телеком, 2016. - 372 с., ил.
7. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь : Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Горячая линия-телеком, 2014. - 592 с., ил.
8. Головин О.В. Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов : Учеб. пособие для вузов. – М.: Горячая линия-телеком, 2017. - 592 с., ил.
9. Дьяконов В. Simulink6. Специальный справочник. – СПб: Питер, 2012.
10. Айнбиндер И.М. Входные каскады радиоприемников. (Основы обобщенной теории и инженерного расчета). М., «Связь», 1973, 328 стр. с ил.
11. Мейнке Х. и Гундлах Ф. Радиотехнический справочник, том 1, 1960 и том 2, 1962. Перевод с немецкого. М. – Л., Госэнергоиздат.
12. OrCADe-book.–Иллюстрированный самоучитель по OrCAD версии 9.2 (электронная книга).
13. Побережский Е.С. Цифровые радиоприемные устройства. – М.: «Радио и связь», 1987.
14. Травин Г.А. Основы схемотехники устройств радиосвязи, радиовещания и телевидения. / Учеб. пособие для вузов . – М.: Горячая линия – Телеком, 2-е издание, испр., 2009. 592 с., ил.

15. Цифровые фильтры и устройства обработки сигналов на интегральных микросхемах. /Под ред. Б.Ф. Высоцкого. – М.: «Радио и связь», 1984.
16. Справочник по радиоэлектронным устройствам в двух томах / Под редакцией Д.П. Линде: Том 1, Раздел 2. Радиоприемные устройства. – М.: «Энергия», 1978.
17. Чистяков Н.И. Радиоприемные устройства. Б-ка радиоинженера «Современная радиоэлектроника». М., «Сов. Радио», 1978, 152 с.

Дополнительная литература:

18. Прокис Дж. Цифровая связь / Пер. с англ. Д.Д. Кловского. - М. : Радио и связь, 2000. - 800 с. : ил.
19. Ратынский М.В. Основы сотовой связи / Под ред. Д.Б.Зимины. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 2010. - 248 с. : ил. - (Библиотека сотовой связи).
20. Защита от радиопомех. /Под ред. М.В. Максимова. - М.: «Сов.радио», 1976, 496 с.
21. Харкевич А.А. Борьба с помехами. - М.: «Физматгиз», 1963.
22. Писарев В.А. Радиооборудование морских судов. – М.: Транспорт, 1991.

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Электронно-библиотечная система "Издательство Лань"
Доступ к базе данных осуществляется с любого ПК посредством сети Интернет, после регистрации в системе <http://e.lanbook.com/> с компьютеров МАУ, подключенных к сети.
- 2) Электронно-библиотечная система "IPRbooks"
Условия доступа: из локальной сети МАУ, а так же удаленный доступ посредством сети Интернет (после регистрации на сайте ЭБС с ПК университета).
<http://iprbookshop.ru>
- 3) Электронно-библиотечная система "Рыбохозяйственное образование"
Доступ осуществляется по логину и паролю, логин и пароль доступа находятся на общем абонементе (207 "В"). <http://lib.klgtu.ru/jirbis2/>
- 4) Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн"
Условия доступа: из локальной сети МАУ, а так же удаленный доступ посредством сети Интернет (после регистрации на сайте ЭБС с ПК университета) <http://biblioclub.ru/>
- 5) Электронная библиотечная система "Консультант студента"
Доступ с ПК университета (по внешнему IP-адресу МАУ); с любого ПК (удаленный доступ) посредством сети Интернет (при регистрации на сайте с ПК вуза). <http://www.studentlibrary.ru/>
- 6) Электронно-библиотечная система ЭБС "Троицкий мост"
Доступ осуществляется с ПК университета (по внешнему IP-адресу МАУ); с любого ПК (удаленный доступ) посредством сети Интернет (при регистрации на сайте с ПК вуза). <http://www.trmost.com/tm-main.shtml?lib>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Операционная система MicrosoftWindows XP ProfessionalServicePack 3 (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе MicrosoftAzureDevToolsforTeaching (с февраля 2019 г., ранее MicrosoftImagine, ранее MicrosoftDreamSpark, ранее Microsoft MSDN AcademicAlliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.09;

3. Математический пакет MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) LicenseNumber 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009г.) Антивирус Dr.WebDesktopSecuritySuite (комплексная защита), Dr.WebServerSecuritySuite (антивирус) (договор №7236 от 03.11.2017г.)

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

Учебный корпус по адресу

183010, Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2,

Аудитория 501 В "Лаборатория радиопередающих устройств" Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.

Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории (Проектор Epson)

Количество столов - 12

Количество стульев - 24

Посадочных мест - 24

Доска аудиторная - 1

Учебный макет радиоприемника Р-250 М2 - 2 шт.,

Учебный макет радиоприемника RFTEKD 300 - 2 шт.,

Учебный макет консоли ГМССБ Sailor-2000 - 1 шт.

Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2,

Аудитория 509 В «Лаборатория радиоприемных устройств и радиоизмерений»

Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий.

Укомплектовано специализированной мебелью и учебными макетами

Количество столов - 5

Количество стульев - 10

Посадочных мест - 10

Учебный макет частотомера «SystronDonner 6245 В» - 1 шт.,

Учебный макета генератора ГЗ-109 - 1 шт.,

Учебный макета генератора Г4-116 - 1 шт.,

Учебный макета генератора Г4-78 - 1 шт.,

Учебный макета генератора ГЗ-33 - 1 шт.,

Осциллограф С1-64 1 шт., Измеритель ТТ-1 - 1 шт.,

Измеритель Ц 4353 - 1 шт.,

Измеритель В 4.11 - 1 шт., Учебный макет радиоприемника Р-313 М2 - 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника «Волна-К» - 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника Р-375 П - 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника Р- 396 - 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника «Сибирь» - 1 шт.,

Учебный макет системы АИС Транзас – Т101 - 1 шт.,

Учебный макет УКВ радиоприемопередатчика STR 4800 RSC - 1 шт.,

Учебный макет РЛО SARTSepreIesm - 1 шт.

Учебный макет АРБ-406 - 1 шт.

Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2, Аудитория 505 В "Лаборатория электроники" Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий и курсового проектирования.

Укомплектовано специализированной мебелью Количество столов - 6

Количество стульев - 12

Посадочных мест - 12

Доска аудиторная малая - 1

Оборудование:

ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 2 шт,

Приемник SDRNIUSRP - 2 шт,

Комплекс NIElvisII - 2 шт,

Плата расширения EmonaDateX - 1 шт,

Наглядные пособия по устройствам СВЧ - 3 шт.

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, ул. Советская, д.10, аудитория № 213 С Специальное помещение для самостоятельной работы

Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения:

доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: Посадочных мест – 11 Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 2 шт.; Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8 ГГц, 2 Гб ОЗУ – 3 шт.; Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 1 шт.; Intel(R) Pentium(R) 4 CPU 2,8 ГГц, 1,5 Гб ОЗУ – 1 шт.;

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения									
	Очная					Заочная				
	Семестр				Всего часов	Семестр/Курс				Всего часов
	7	8				7	8	9		
Лекции	20	24			32	12	6	6		
Практические занятия	8	12			14	6	6			
Лабораторные работы	8	12			14	6		8		
Самостоятельная работа	72	96			156	92	66	91		215
Подготовка к промежуточной аттестации		36			36	4		9		27
Всего часов по дисциплине	108	180			288	108	72	108		288

/ из них в форме практической подготовки										
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен		1								
Зачет/зачет с оценкой	1					1		1		
Количество расчетно- графических работ	1					1				
Курсовая работа (проект)		1						1		

Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	Очная форма 1 семестр
1.	Исследование входных цепей приемников
2.	Исследование схем усилителей радиочастоты
3.	Исследование шумовых свойств входных цепей с УРЧ
4.	Исследование устойчивости усилителей
5.	Исследование методов повышения устойчивости усилителей
6.	Исследование диодных преобразователей частоты
7.	Исследование транзисторных преобразователей частоты
8.	Исследование амплитудных детекторов
	Заочная форма 1 семестр
1.	Исследование схем усилителей радиочастоты
2.	Исследование шумовых свойств входных цепей с УРЧ
3.	Исследование методов повышения устойчивости усилителей
4.	Исследование преобразователей частоты
5.	Исследование амплитудных детекторов
	Очная форма 2 семестр
1.	Исследование фазового детектора
2.	Исследование частотно-фазового и дробного детекторов
3.	Исследование частотно-счетного детектора
4.	Исследование схем усилителей промежуточных частот (УПЧ)
5.	Исследование принципа регулирования коэффициента усиления в тракте УПЧ. Схемы электронных регуляторов.
6.	Схемы управления электронными регуляторами системы автоматического регулирования усиления (АРУ)
7.	Исследование демодуляции цифровых радиосигналов АМ и ЧМ с использованием NIEMonadateх
8.	Исследование демодуляции цифровых радиосигналов с фазовой манипуляцией BPSK, QPSK с использованием NIEMonadateх

Заочная форма 2 семестр	
1.	Исследование фазового детектора
2.	Исследование частотно-фазового и дробного детекторов
3.	Исследование схем усилителей промежуточных частот (УПЧ)
4.	Схемы управления электронными регуляторами системы автоматического регулирования усиления (АРУ)

Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
Очная форма 1 семестр	
1.	Выбор и оценка параметров приемной антенны. Расчет согласования антенны с входом приемника.
2.	Расчет коэффициента шума приемника, шумовой температуры.
3.	Обоснование требований к радиоприемнику, основные технические характеристики приемника.
4.	Выбор и обоснование структуры преселектора приемника. Расчет усилителя принимаемой частоты (входного усилителя приемника).
5.	Расчет амплитудного детектора
6.	Электрический расчет диодного преобразователя частоты.
7.	Разработка системы автоматической регулировки усиления в радиоприемнике.
Заочная форма 1 семестр	
1.	Расчет коэффициента шума приемника, шумовой температуры.
2.	Обоснование требований к радиоприемнику, основные технические характеристики приемника.
3.	Выбор и обоснование структуры преселектора приемника. Расчет усилителя принимаемой частоты (входного усилителя приемника). Усилители промежуточной частоты. Система автоматической регулировки усиления.
4.	Расчет амплитудного детектора
Очная форма 2 семестр	
1.	Расчет фазовых и частотных детекторов.
2.	Разработка системы автоматической регулировки усиления в радиоприемнике.
3.	Разработка блока когерентной демодуляции сигнала в приемнике цифрового радиоканалах.
4.	Понятие об оптимальной фильтрации сигнала, согласованные фильтры
5.	Синхронизация в цифровых радиоканалах
6.	Принцип приема сигнала OFDM
7.	Особенности схем SDR приемников
Заочная форма 2 семестр	
1.	Расчет фазовых и частотных детекторов.
2.	Разработка системы автоматической регулировки усиления в радиоприемнике.
3.	Понятие об оптимальной фильтрации сигнала, согласованные фильтры
4.	Особенности схем SDR приемников

Перечень примерных тем курсовой работы /курсового проекта

№ п/п	Темы курсовой работы /проекта
1	2
1.	Расчет радиоприемного устройства, предназначенного для приема сигнала радиовещания на средних волнах
2.	Расчет радиоприемного устройства, предназначенного для приема сигнала радиовещания на коротких волнах
3.	Расчет радиоприемного устройства, предназначенного для приема сигнала радиовещания у диапазоне УКВ (88-108 МГц)
4.	Расчет радиоприемного устройства, предназначенного для приема сигнала морской УКВ радиоустановки
5.	Расчет радиоприемного устройства, предназначенного для приема сигнала цифрового избирательного вызова морской УКВ радиоустановки
6.	Расчет радиоприемного устройства, предназначенного для приема сигнала морской ПВ-КВ радиоустановки
7.	Расчет радиоприемного устройства, предназначенного для приема сигнала морской обзорной радиолокационной установки (выбор СВЧ части и расчет тракта ПЧ)
8.	Расчет линейного тракта приемника SDR на частотах по выбору обучающегося
9.	Расчет линейного тракта приемного устройства для приема сигнала цифрового телевидения
	Если обучающихся более 9 человек, то тема по расчету радиоприемного устройства или его части выбирается индивидуально