

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,  
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)**

Кафедра \_\_\_\_\_ Радиосвязи и вещания \_\_\_\_\_  
(полное наименование кафедры)



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. первого проректора  
 С.И. Ивасин  
1» 04 2022г.

Регистрационный № 22.04/388-Д

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальные вопросы построения приема-передающих устройств  
(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

11.04.01 Радиотехника

(код и наименование направления подготовки / специальности)

магистр

(квалификация)

Радиосвязь и радиодоступ

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «11.04.01 Радиотехника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 925, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Специальные вопросы построения приемопередающих устройств» является:

ознакомление с особенностями реализации цифровых приемопередающих устройств (ППУ).

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

формирование представления о тенденциях развития цифровых ППУ; развитие навыков расчета узлов цифровых ППУ; проведение исследований в области оценки параметров цифровых ППУ.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Специальные вопросы построения приемопередающих устройств» Б1.В.08 относится к части, формируемой участниками образовательных отношений программы магистратуры «11.04.01 Радиотехника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Антенные устройства в радиотехнике»; «Коммерциализация результатов научных исследований и разработок»; «Приемопередающие устройства»; «Теория построения радиосистем и сетей радиосвязи»; «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ПК-2	Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ
2	ПК-5	Способен к составлению обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований, подготовке научных публикаций и заявок на изобретения, разработке рекомендаций по практическому использованию полученных результатов
3	ПК-8	Способен участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта

### Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ПК-2.1	Знает физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем
--------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ПК-2.2	Умеет формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем
ПК-2.3	Владеет математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники
ПК-5.1	Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований
ПК-5.2	Умеет подготавливать научные публикации на основе результатов исследований
ПК-5.3	Владеет навыками подготовки заявок на изобретения
ПК-8.1	Знает законы рыночной эффективности создаваемого продукта
ПК-8.2	Умеет проводить технико-экономический и функционально-стоимостный анализ радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов
ПК-8.3	Владеет навыками подготовки коммерческого функционального описания, инструкции по типовому использованию радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры 3
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	144	144
<b>Контактная работа с обучающимися</b>		58.35	58.35
в том числе:			
Лекции		16	16
Практические занятия (ПЗ)		22	22
Лабораторные работы (ЛР)		18	18
Защита контрольной работы			-
Защита курсовой работы			-
Защита курсового проекта			-
Промежуточная аттестация		2.35	2.35
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b>		52	52
в том числе:			
Курсовая работа			-
Курсовой проект			-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		52	52
Подготовка к промежуточной аттестации		33.65	33.65
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			Экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно- заоч- ная	заоч- ная
1	Раздел 1. Введение: развитие приемо-передающих устройств	Цифровизация ППУ: причины, тенденции, закономерности. Проблемы передачи цифрового сигнала по радиоканалу. Методы управления спектром в цифровых ППУ. Методы повышения помехоустойчивости цифровых ППУ. Методы повышения помехозащищенности цифровых ППУ	3		
2	Раздел 2. Цифровые тракты ППУ	Характеристики АПЦ и ЦАП в ППУ. Особенности цифровых приемных и передающих трактов. Предъявляемые требования к узлам.	3		
3	Раздел 3. Системы цифровой автоматической регуливовки усиления	Структуры и особенности систем цифровой автоматической регуливовки усиления. Методики оценки качества работы ЦАРУ. Параметры ЦАРУ для различных систем связи и видов модуляции.	3		
4	Раздел 4. Сверхширокополосная беспроводная связь	Синхронизация и оценивание сверхширокополосных каналов СШП-систем. Методы модуляции. Методы формирования сверхширокополосных импульсов. Структура СШП- приемников. Ослабление помех в СШП-системах. Адаптивные СШП-системы.	3		

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

«Специальные вопросы построения приемо-передающих устройств» является дисциплиной, завершающей теоретическое обучение по программе 11.04.01 Радиотехника

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек- ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи- нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Введение: развитие приемо-передающих устройств	2	4			12	18
2	Раздел 2. Цифровые тракты ППУ	4	6	6		12	28
3	Раздел 3. Системы цифровой автоматической регуливовки усиления	4	4	8		12	28
4	Раздел 4. Сверхширокополосная беспроводная связь	6	8	4		16	34
Итого:		16	22	18	-	52	108

## 6. Лекции

Очная форма обучения

Таблица 6

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	Введение: развитие приемно-передающих устройств	2
2	2	Цифровые тракты ППУ	2
3	2	Цифровые тракты ППУ	2
4	3	Системы цифровой автоматической регулировки усиления	2
5	3	Системы цифровой автоматической регулировки усиления	2
6	4	Сверхширокополосная беспроводная связь	2
7	4	Сверхширокополосная беспроводная связь	2
8	4	Сверхширокополосная беспроводная связь	2
Итого:			16

## 7. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	2	Исследование АПЦ и ЦАП.	2
2	2	Исследование цифровых модуляторов и демодуляторов.	2
3	2	Исследование DDC и DUC	2
4	3	Моделирование систем ЦАРУ и оценка качества их работы.	6
5	3	Исследование влияния конечной разрядности на качество работы ЦАРУ	2
6	4	Моделирование малошумящего усилителя СШП-приемника	4
Итого:			18

## 8. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	1	Изучение нормативно-правовой базы в области разработки цифровых ППУ	4
2	2	Расчет требуемых параметров АПЦ и ЦАП для ППУ различного назначения.	2
3	2	Расчет параметров узлов цифрового тракта ППУ.	4
4	3	Расчет параметров ЦАРУ для различных видов модуляции.	4
5	4	Исследование характеристик усилителя СШП-приемника	4
6	4	Исследование характеристик формирователя СШП-импульсов	4
Итого:			22

## 9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Рабочим учебным планом не предусмотрено

## 10. Самостоятельная работа

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	Анализ тенденций развития цифровых ППУ. Анализ нормативно-правовой базы в области разработки цифровых ППУ	опрос	12
2	2	Анализ характеристик цифровых приемных и передающих трактов	опрос	12
3	3	Анализ структуры и особенности систем цифровой автоматической регулировки усиления	опрос	12
4	4	Анализ систем сверхширокополосной беспроводной связи	опрос	16
Итого:				52

### 11. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;

### 12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета "Положение о фонде оценочных средств" и является приложением (Приложение А) к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования

компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

### **13. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **12.1. Основная литература:**

1. Угрюмов, Е.

Цифровая схемотехника, 3 изд. : [Электронный ресурс] / Е. Угрюмов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2010. - 816 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=18581>. - ISBN 978-5-9775-0162-0 : Б. ц.

#### **12.2. Дополнительная литература:**

1. Микушин, А.

Цифровые устройства и микропроцессоры : [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Микушин, А. Сажнев, В. Сединин. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. - 832 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=18583>. - ISBN 978-5-9775-0417-1 : Б. ц.

2. Титов, А. А.

Схемотехника сверхширокополосных и полосовых усилителей мощности : [Электронный ресурс] : рекомендовано региональным уч-метод. центром ВУЗа / А. А. Титов, В. Н. Ильющенко. - М. : ТУСУР, 2007. - 197 с. - URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=10943](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=10943). - ISBN 5-88070-108-5 : Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки. «Рекомендовано Сибирским региональным отделением учебно-методического объединения высших учебных заведений РФ по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 552500, 654200 – «Радиотехника», 654100 – «Электроника и микроэлектроника», 653700 – «Приборостроение», 654300 – «Проектирование и технология электронных средств», 654400 – «Телекоммуникации», а также для студентов других специальностей, связанных с разработкой радиоаппаратуры»

3. Волович, Г. И.

Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств : [Электронный ресурс] / Г. И. Волович. - 4-е, изд. - М. : ДМК Пресс, 2018. - 636 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/107891>. - ISBN 978-5-97060-623-0 : Б. ц. Книга из коллекции ДМК Пресс - Инженерно-технические науки



#### **14. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- [www.sut.ru](http://www.sut.ru)
- [lib.spbgut.ru/jirbis2\\_spbgut](http://lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut)

#### **15. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

15.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Google Chrome

15.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

#### **16. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Специальные вопросы построения приема-передающих устройств» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

15.2. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к

данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

### 15.3. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет

изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### 15.4. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации 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).

## 17. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 10

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Наименование оборудования
1	Лекционная аудитория	Аудио-видео комплекс
2	Аудитории для проведения групповых и практических занятий	Аудио-видео комплекс
3	Компьютерный класс	Персональные компьютеры
4	Аудитория для курсового и дипломного проектирования	Персональные компьютеры
5	Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерная техника
6	Читальный зал	Персональные компьютеры
7	Лаборатория радиоприемных устройств	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы