МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 52

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

д.т.н.,проф.
(должность, уч. степень, звание)

А.М. Тюрликов
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«22» _мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Общая теория связи»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	11.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Наименование направленности	Программно-защищенные инфокоммуникации
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2019

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доцент, к.т.н., доцент	20.05.2019	А.Н. Трофимов
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 52

«22» _мая 2019 г, протокол № 10/2018-2019

Заведующий кафедрой № 52

д.т.н.,проф.	22.05.2019	А.М. Тюрликов
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 11.03.02(03)

доц.,к.т.н.,доц.	22.05.2019	Н.В. Марковская
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института/ декана факультета № 5 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.	22.05.2019	О.И. Красильникова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Общая теория связи» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» направленности «Программно-защищенные инфокоммуникации». Дисциплина реализуется кафедрой «№52».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных»

ОПК-3 «Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности»

ОПК-4 «Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучение основными закономерностями обмена информацией на расстоянии, её обработкой, эффективной передачей и помехоустойчивым приёмом в инфокоммуникационных системах различного назначения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации, курсовое проектирование.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский »

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Общая теория связи» (ОТС) является изучение основных закономерностей обмена информацией на расстоянии, её обработку, эффективную передачу и помехоустойчивый приём в инфокоммуникационных системах различного назначения. Она должна способствовать развитию творческих способностей студентов, умению формулировать и решать задачи оптимизации систем связи, умению творчески применять и самостоятельно повышать свои знания в области инфокоммуникаций.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2..1 знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-2.У.1 умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-2.В.1 владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений ОПК-2.Д.1 находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи ОПК-2.Д.2 разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки ОПК-2.Д.3 формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение ОПК-2.Д.4 определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных	ОПК-3.З.1 знает основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем

	источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.З.2 знает принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи ОПК-3.У.2 умеет строить вероятностные модели для конкретных процессов, проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации	ОПК-4.У.1 умеет использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации ОПК-4.Д.1 использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации ОПК-4.Д.2 проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Физика
- Электромагнитные поля и волны
- Цифровая обработка сигналов
- Информатика

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей
- Основы помехоустойчивого кодирования
- Учебно-исследовательская работа студента

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№5	№6
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	8/ 288	5/ 180	3/ 108
Аудиторные занятия, всего час.	136	68	68
в том числе:			
лекции (Л), (час)	68	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	90	54	36
Самостоятельная работа, всего (час)	62	58	4
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

Примечание: **кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1 Введение	5				8
Раздел 2 Спектры и гармонический анализ	14				20
Текущий контроль	1				10
Раздел 3 Дискретная модуляция. Вероятность ошибки. Спектры	14		34		20
Итого в семестре:	34		34		58
Семестр 6					
Раздел 4 Важные модели каналов	15		9		
Текущий контроль	1				
Раздел 5 Совместное рассмотрение модуляции и кодирования	18		8		
Выполнение курсовой работы				17	4
Итого в семестре:	34		17	17	4
Итого	68	0	51	17	62

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1 Введение Краткая характеристика курса. Задачи и содержание дисциплины. Назначение и роль систем передачи информации. Структура системы передачи информации. Требования, предъявленные к системам передачи информации, и критерии их оценки. Классификация. Примеры.
2	Раздел 2 Спектры и гармонический анализ Геометрическое представление сигналов и помех. Примеры базисов. Гармонический базис. Обобщенный ряд Фурье и ряд Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Преобразование Фурье и спектры сигналов. Свойства. Спектры одиночного и периодического сигналов. Спектры гармонических сигналов и произведения сигнала на гармоническую функцию. Спектр последовательности сигналов. Прохождение сигналов через линейные цепи. Идеальные ФНЧ и ПФ. Стационарные гауссовские случайные процессы. Белый гауссовский шум. Спектр мощности и корреляционная функция. Окрашенный шум.
3	Раздел 3 Дискретная модуляция. Вероятность ошибки. Спектры Дискретные сигналы. Оптимальный прием дискретных сигналов. Прием в канале по МАВ и МП в гауссовском канале. Ортогональные, симплексные, биортогональные сигналы. Вероятность ошибки для двоичных и недвоичных сигналов. Многопозиционные АМ, ФМ, ЧМ, КАМ. Сравнительная характеристика. Тактовая синхронизация, Устройство тактовой синхронизации. Влияние неточной синхронизации на вероятность ошибки.
4	Раздел 4 Важные модели каналов Радиоканалы и проводные каналы. Специфика. Физические модели. Канал со случайной фазой. Оптимальный прием в канале со случайной фазой. Детектирование огибающей. Относительная фазовая модуляция. Радиоканалы с замираниями. Физическая модель. Распределения Релея и Райса. Передача с разнесением в каналах с замираниями. Перемежение. Сравнительная характеристика. Каналы с межсимвольной интерференцией.
5	Раздел 5 Совместное рассмотрение модуляции и кодирования Постановка задачи совместного рассмотрения модуляции и кодирования. Декодирование с использованием мягких и жестких решений. Понятие энергетического выигрыша от применения кодирования. Асимптотический энергетический выигрыш.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			
1	Вводное занятие.	2	3
2	Исследование дискретных сигналов во временной области. Часть 1.	4	3
3	Исследование дискретных сигналов во временной области. Часть 2.	4	3
4	Исследование дискретных сигналов в частотной области. Часть 1.	4	3
5	Исследование дискретных сигналов в частотной области. Часть 2.	4	3
6	Исследование геометрического представления сигналов. Часть 1.	4	3
7	Исследование геометрического представления сигналов. Часть 2.	4	3
8	Моделирование оптимального приемника дискретных сигналов. Часть 1	4	3
9	Моделирование оптимального приемника дискретных сигналов. Часть 2	4	3
Семестр 6			
10	Вводное занятие.	1	4
11	Моделирование передачи ЧМ сигналов по каналу с АБГШ и случайной фазой	4	4
12	Моделирование передачи сигналов с ортогональными огибающими по каналу со случайной фазой.	4	4
13	Моделирование передачи сигналов ОФМ по каналу со случайной фазой.	4	5
14	Моделирование передачи сигналов ЧМ по каналу с замираниями и случайной фазой	4	5
	Всего	51	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсовой работы:
Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	38	38	
Курсовое проектирование (КП, КР)	4		4
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10	
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10	
Всего:	62	58	4

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.391 Т 76	Основы теории цифровой связи [Текст] : учебное пособие / А. Н. Трофимов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 184 с.	**40**
621.391 М 27	Элементы теории помехоустойчивого кодирования [Текст] : учебное пособие / С. Г. Марковский, А. М. Тюрликов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 95 с.	**40**
004 М 87	Защищенные инфотелекоммуникации. Анализ и синтез [Текст] : монография / Н. Н. Мошак ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2014. - 197 с.	**40**
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11838	Теория многоканальных широкополосных систем связи. Учебное пособие для вузов.	

	Кузнецов В.С. "Горячая линия-Телеком" Изд.: 978-5-9912-0281-7ISBN: 2013, 200 с.	
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=13707	Сверхширокополосная связь. Теория и применение Урядников Ю.Ф. Аджемов С.С. Издательство "СОЛОН-Пресс" Изд.: 5-98003-207-X ISBN: 2009, 368 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	MS Office
2	MS Windows
3	MS Visual Studio
4	Matlab

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Фонд аудиторий ГУАП для проведения занятий лекционного и семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, выполнения курсовых работ, текущего контроля и промежуточной	

	аттестации.	
2	Вычислительная лаборатория МЦИТ ГУАП	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	– не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
5 семестр	
1.	Структура системы передачи информации. Классификация каналов и помех.
2.	Геометрическое представление сигналов. Примеры базисов.
3.	Периодические сигналы и ряд Фурье.
4.	Комплексная форма ряда Фурье.
5.	Преобразование Фурье и спектры сигналов.
6.	Свойства преобразования Фурье.
7.	Частные случаи вычисления спектра -- Спектр гармонического сигнала.
8.	Частные случаи вычисления спектра -- Спектр произведения произвольного сигнала и гармонического сигнала.
9.	Спектр последовательности сигналов.
10.	Стационарные гауссовские случайные процессы.
11.	Белый гауссовский шум.
12.	Оптимальный прием дискретных сигналов.
13.	Оптимальный прием дискретных сигналов в канале с АБГШ.
14.	Схема оптимального приемника дискретных сигналов в канале с АБГШ.
15.	Вероятность ошибки при оптимальном приеме дискретных сигналов. Аддитивная граница.
16.	Вероятность ошибки на бит при оптимальном приеме дискретных сигналов. Код Грея
17.	Вероятность ошибки для двоичных сигналов в канале с АБГШ.
18.	Q-функция и ее свойства.
19.	Вероятность ошибки для различных видов двоичных сигналов в канале с АБГШ.
20.	Дискретная амплитудная модуляция (АМ). Оптимальный прием сигналов АМ.
21.	Вероятность ошибки при оптимальном приеме сигналов дискретной АМ.
22.	Квадратурная амплитудная модуляция (КАМ). Оптимальный прием сигналов КАМ.
23.	Вероятность ошибки при оптимальном приеме сигналов КАМ.
24.	Дискретная фазовая модуляция (ФМ). Оптимальный прием сигналов ФМ.
25.	Вероятность ошибки при оптимальном приеме сигналов дискретной ФМ.
26.	Дискретная частотная модуляция. Оптимальный прием сигналов ЧМ.
27.	Вероятность ошибки при оптимальном приеме сигналов дискретной ЧМ.
28.	Сравнительная характеристика ЧМ, АМ, ФМ и КАМ.
6 семестр	
1.	Частотное разделение с использованием ортогональных несущих (OFDM)

2.	Формирование и прием OFDM сигналов
3.	Тактовая синхронизация. Постановка задачи.
4.	Алгоритм установления тактовой синхронизации
5.	Влияние неточности синхронизации на вероятность ошибки.
6.	Каналы со случайными параметрами. Общая характеристика.
7.	Оптимальный прием ЧМ сигналов в канале со случайной фазой.
8.	Вероятность ошибки при оптимальном приеме ЧМ сигналов в канале со случайной фазой.
9.	Сигналы с ортогональными огибающими.
10.	Оптимальный прием сигналов с ортогональными огибающими в канале со случайной фазой.
11.	Относительная фазовая модуляция.
12.	Распределения Релея и Райса.
13.	Канал с замираниями. Общая характеристика.
14.	Канал с замираниями. Модель с рассеивателями.
15.	Вероятность ошибки при передаче ЧМ сигналов в канале с замираниями.
16.	Передача с разнесением в канале с замираниями. Перемежение.
17.	Граница Чернова.
18.	Вероятность ошибки при передаче с разнесением в канале с замираниями.
19.	Сравнительная характеристика методов передачи в радиоканалах.
20.	Канал с межсимвольной интерференцией. Общая характеристика.
21.	Канал с межсимвольной интерференцией. Оптимальный прием.
22.	Канал с межсимвольной интерференцией. Реализация оптимального приема.

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
	Учебным планом не предусмотрено

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
1.	Моделирование и исследование характеристик передачи с использованием недвоичной ФМ (ФМ-16, код Грея)
2.	Моделирование и исследование характеристик передачи с использованием Кам (КАМ-32, код Грея)
3.	Моделирование и исследование характеристик передачи с использованием Кам (КАМ-128, код Грея)
4.	Моделирование и исследование характеристик системы с Частотным разделением с использованием ортогональных несущих (OFDM)
5.	Моделирование и исследование характеристик системы установления символьной синхронизации
6.	Моделирование и исследование характеристик передачи с использованием недвоичной ЧМ (ЧМ-8) в канале со случайной фазой
7.	Моделирование и исследование характеристик передачи с использованием сигналов с ортогональными огибающими (код Адамара, 16) в канале со случайной фазой
8.	Моделирование и исследование характеристик передачи с использованием ОФМ-2 в канале со случайной фазой

9.	Моделирование и исследование характеристик передачи с использованием ОФМ-4 в канале со случайной фазой
10.	Моделирование и исследование характеристик передачи с использованием недвоичной ЧМ (чм-16) в канале с релеевскими замираниями и случайной фазой
11.	Моделирование и исследование характеристик передачи с использованием недвоичной ЧМ (чм-16) в канале с райсовскими замираниями и случайной фазой
12.	Моделирование и исследование характеристик передачи с разнесением с использованием двоичной ЧМ в канале с релеевскими замираниями и случайной фазой
13.	Моделирование и исследование характеристик оптимального приема в канале с межсимвольной интерференцией

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

– получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;

– получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;

– развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.

– появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Раздел 1 Введение

Раздел 2 Спектры и гармонический анализ

Раздел 3 Дискретная модуляция. Вероятность ошибки. Спектры

Раздел 4 Важные модели каналов

Раздел 5 Совместное рассмотрение модуляции и кодирования

Для развития у студентов навыков самостоятельного овладения теоретическим материалом ряд тем дисциплины на лекционных занятиях дается обзорно, что предполагает их самостоятельное детальное изучение.

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

– приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;

– закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;

– получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Исследование дискретных сигналов

1. Получение описания сигнального множества во временной и частотной областях.
2. Получение геометрического представления сигналов.
3. Получение оценок помехоустойчивости.

Порядок выполнения работы

Получить (выбрать) задание на исследование.

I. Исследование сигналов во временной и частотной областях

1. Дать описание вида модуляции:

а) по заданным параметрам вычислить недостающие параметры (по модуляционной и информационной скоростям определить вид огибающей и количество сигналов)

б) привести аналитические выражения для всех сигналов из множества как функций времени;

в) построить графики всех сигналов.

2. Вычислить спектры сигналов (преобразование Фурье для каждого сигнала); построить графики, определить ширину полосы частот, занимаемой каждым сигналом и множеством всех сигналов.

3. Вычислить спектр последовательности сигналов (для нескольких различных последовательностей различной длины); сравнить со спектрами одиночных сигналов, объяснить различие; определить ширину полосы частот, занимаемой различными последовательностями сигналов, сравнить эти значения между собой, объяснить различие.

II. Исследование геометрического представления сигналов

1. Выбрать множество базисных функций.

2. Построить множество сигнальных точек (вычислить проекции и изобразить сигнальное созвездие).

3. Построить разбиение сигнального пространства на решающие области.

III. Исследование оптимального приема

1. Построить схему оптимального приемника.

2. Написать и отладить программу моделирования оптимального приемника.

3. Методом статистического моделирования получить оценки вероятности ошибочного приема сигнала и вероятность ошибки на бит для различных значений отношения сигнал/шум.

4. Вычислить значение вероятности ошибки для различных значений отношения сигнал/шум.

5. Построить графики вероятности ошибки, полученные путем расчета и путем статистического моделирования; объяснить различие.

6. Оценить вид облака рассеяния для различных значений отношения сигнал/шум.

Варианты заданий

I. Частотная модуляция (ЧМ)

1) f0 = 980 Гц, f1 = 1180 Гц, модуляционная скорость 300 Бод, информационная скорость 300 бит/с.

2) f0 = 1650 Гц, f1 = 1950 Гц, модуляционная скорость 300 Бод, информационная скорость 300 бит/с.

II. Фазовая модуляция (ФМ)

1) f0 = 1200 Гц, модуляционная скорость 600 Бод, информационная скорость 600 бит/с.

2) f0 = 1200 Гц, модуляционная скорость 600 Бод, информационная скорость 1200 бит/с.

3) f0 = 2400 Гц, модуляционная скорость 600 Бод, информационная скорость 600 бит/с.

4) f0 = 2400 Гц, модуляционная скорость 600 Бод, информационная скорость 1200 бит/с.

III. Квадратурная амплитудная модуляция (КАМ)

1) f0 = 1200 Гц, модуляционная скорость 600 Бод, информационная скорость 1200 бит/с.

2) f0 = 1200 Гц, модуляционная скорость 600 Бод, информационная скорость 2400 бит/с.

3) f0 = 2400 Гц, модуляционная скорость 600 Бод, информационная скорость 1200 бит/с.

4) f0 = 2400 Гц, модуляционная скорость 600 Бод, информационная скорость 2400 бит/с.

5) f0 = 1800 Гц, модуляционная скорость 1200 Бод, информационная скорость 2400 бит/с.

6) f0 = 1800 Гц, модуляционная скорость 1200 Бод, информационная скорость 4800 бит/с.

7) f0 = 1800 Гц, модуляционная скорость 1200 Бод, информационная скорость 9600 бит/с.

8) f0 = 1800 Гц, модуляционная скорость 1200 Бод, информационная скорость 7200 бит/с.

* 9) f0 = 1800 Гц, модуляционная скорость 2400 Бод, информационная скорость 12000 бит/с.

* 10) f0 = 1800 Гц, модуляционная скорость 2400 Бод, информационная скорость 14400 бит/с.

* 11) f0 = 1800 Гц, модуляционная скорость 2400 Бод, информационная скорость 19200 бит/с.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, цель работы, формулировку задания, алгоритмы программ, тексты программ и выводы по лабораторной работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом) приведенным на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

Методические указания по прохождению лабораторных работ:

Трофимов А.Н. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Общая теория связи». Электронный ресурс кафедры №52.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсовой работы

Курсовая работа должна в общем случае содержать:

- текстовый документ, объемом до 15 – 20 страниц печатного текста;
- графический материал, не менее 2 листов;
- возможно наличие электронной версии в форме презентации.

Текстовый документ должен включать в указанной ниже последовательности:

1. задание на курсовую работу;
2. содержание;
3. введение, в котором раскрываются актуальность и значение темы, выполняется краткий аналитический обзор, формулируется цель;
4. основную часть, структура и содержание которой зависит от характера работы;

5. заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей использования материалов работы;

6. список использованных источников;

7. приложения, содержащие материалы иллюстративного и вспомогательного характера;

Основная часть пояснительной записки курсового проекта, связанного с разработкой программного обеспечения, включает в себя:

a. теоретические основы разрабатываемой темы;

b. анализ задачи;

c. обоснование выбора алгоритма для решения поставленной задачи из известных алгоритмов или создание оригинального алгоритма с описанием его правильности;

d. подробное описание алгоритма;

e. обоснование выбора языка программирования (если он не задан);

f. обоснования выбора структур данных для представления исходных данных, результатов и промежуточных вычислений;

g. руководство для пользователя, в котором описывается, как применять созданную программу;

h. описание тестирования программы;

i. результаты применения программы для решения поставленной задачи;

j. листинги разработанных программ, помещаемые обычно в приложения.

Способы реализации курсовых работ

Все курсовые работы по данной дисциплине связаны с разработкой программного обеспечения. Данные работы реализуются на языке программирования C/C++/C# или в среде Matlab.

Защита курсовой работы

Защита курсовой работы является заключительным этапом курсового проектирования. Защита курсовой работы является обязательной и проводится за счет времени, предусмотренного на выполнение работы.

Сроки защиты сообщаются студентам заранее, при выдаче задания. Защита должна проводиться не позднее середины последней недели перед началом сессии. Для выработки у студентов устойчивых коммуникативных и речевых компетенций рекомендуется за неделю до защиты проводить предзащиту.

Требования к оформлению пояснительной записки курсовой работы

При оформлении пояснительной записки к курсовой работе следует пользоваться ГОСТ 7.32-2001 издания 2008 года.

Правила оформления текстовых документов по ГОСТ 7.32-2001, а также титульные листы курсовых работ представлены на сайте ГУАП (www.guap.ru) в разделе «Сектор нормативной документации».

Для выполнения курсовой работы используется электронный ресурс каф.52:

Трофимов А.Н. Методические указания по курсовой работе по дисциплине «Общая теория связи».

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины. Форма проведения текущего контроля – защита отчетов по лабораторным работам, тестирование. Примерный перечень вопросов для тестов содержится в п. 10.3. Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации в соответствии с требованиями СТО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования».

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями СТО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой