

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СВЯЗИ**

Направление и направленность (профиль)  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и  
оптические системы и сети

Год набора на ОПОП  
2019

Форма обучения  
очная

Владивосток 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Общая теория связи» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №930) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 г. N301).

Составитель(и):

*Белоус И.А., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра информационных технологий и систем, Igor.Belous@vvsu.ru*

*Левашов Ю.А., yury.levashov@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от 31.05.2021 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кийкова Е.В.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1575633692
Номер транзакции	0000000006EA2AC
Владелец	Кийкова Е.В.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов компетенций для изучения последующих радиотехнических дисциплин и практической работы инженера.

Задача дисциплины «Общая теория связи» состоит в том, чтобы ознакомить студентов с современными методами анализа и синтеза систем передачи и приёма аналоговых и цифровых сообщений в условиях мешающих воздействий, а также с вопросами оптимизации телекоммуникационных систем и устройств на основе вариационных и статистических методов.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК)	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-3.1к : Применяет основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем	РД1	Знание	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
			РД1	Умение	Применять основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем



Название ОПОП ВО	Форма обучения	Часть УП	или курс (ЗФО, ОЗФО)	(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеаудиторная		СРС	Форма аттестации
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи	ОФО	Б1.Б	4	3	55	18	0	36	1	0	53	3

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Общие сведения о системах связи	РД1, РД1, РД2, РД2	4	0	10	6	текущий тест
2	Каналы связи	РД1, РД1, РД1, РД2, РД2, РД2	3	0	0	10	текущий тест
3	Генерирование электромагнитных колебаний	РД1, РД1, РД1, РД2, РД2, РД2	2	0	0	10	текущий тест
4	Синтез частот	РД1, РД1, РД1, РД2, РД2, РД2	3	0	0	10	текущий тест
6	Приём и преобразование сигналов	РД1, РД1, РД1, РД2, РД2, РД2	3	0	26	10	текущий тест
7	Общие сведения о радиосистемах связи	РД1, РД1, РД1, РД2, РД2, РД2	3	0	0	7	текущий тест
<b>Итого по таблице</b>			<b>18</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>53</b>	

### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

*Тема 1 Общие сведения о системах связи.*

Содержание темы: Структурная схема телекоммуникационной системы (ТКС) передачи информации. Назначение отдельных элементов. Внутренние и внешние характеристики ТКС. Информация, сообщения и сигналы. Источники и получатели сообщений. Каналы связи. Основные понятия о дискретизации и фильтрации, кодировании и декодировании, шифровании и расшифровании, модуляции и демодуляции. Операторы преобразования сигналов в ТКС. Особенности передачи информации в живых (биологических) системах.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторные занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

*Тема 2 Каналы связи.*

Содержание темы: Классификация каналов связи (КС). Мешающие влияния и шумы в КС. Условия согласования сигналов и КС. Спектральная и энергетическая эффективность КС. Прямые и косвенные модели непрерывных и дискретных КС. Уравнения состояния и

наблюдения. Модели гауссовского и релейевского КС. Особенности реальных КС.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

### *Тема 3 Генерирование электромагнитных колебаний.*

Содержание темы: Структурная схема автогенератора. Негатронная модель автогенератора. Резонаторы автогенераторов. Транзисторные автогенераторы. Условия существования стационарного режима колебаний. Устойчивость стационарного режима и условие возбуждения колебаний. Стабильность частот колебаний. Шумы автогенераторах. Электрические схемы транзисторных автогенераторов. Кварцевые автогенераторы. Генераторы, управляемы напряжением.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

### *Тема 4 Синтез частот.*

Содержание темы: Фазовая автоподстройка частоты автогенераторов. Описание элементов цепи ФАПЧ. Передаточные характеристики петли ФАПЧ. Фильтрующие свойства петли ФАПЧ. Устойчивость цепи ФАПЧ. Фазовый шум автогенератора, охваченного петлей ФАПЧ. Шпоры в выходном спектре ГУНа. Синтезаторы частот.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

### *Тема 6 Приём и преобразование сигналов.*

Содержание темы: Шумы в радиоприемниках. Основные параметры и функциональные схемы радиоприемников. Физические процессы в супергетеродинном приемнике. Преобразователи частоты. Транзисторные смесители. Детектирование радиосигналов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, лабораторные занятия.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

### *Тема 7 Общие сведения о радиосистемах связи.*

Содержание темы: Структурная схема цифровой связной радиосистемы. Обнаружение сигналов. Способы увеличения отношения сигнал/шум в приемнике радиостанции. Псевдослучайная последовательность импульсов. Корреляционный способ обнаружения. Дальность действия связной радиостанции.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

## **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

В ходе изучения дисциплины «Общая теория связи» студенты могут посещать аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия, консультации). Особенность изучения дисциплины «Общая теория связи» состоит в выполнении комплекса практических работ, главная задача которого состоит в том, чтобы ознакомить студентов с современными методами анализа и синтеза систем передачи и приёма аналоговых и цифровых сообщений в условиях мешающих воздействий, а также с вопросами оптимизации телекоммуникационных систем и устройств на основе вариационных и статистических методов.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более легкие вопросы, а также вопросы, специфичные для той или иной ОПОП, могут быть изучены студентами самостоятельно.

В соответствии с учебным планом процесс изучения дисциплины может предусматривать проведение лекций, лабораторных занятий, консультаций, а также самостоятельную работу студентов. Обязательным является проведение лабораторных занятий в специализированных компьютерных аудиториях, оснащенных специализированной аппаратурой, персональными компьютерами или подключенными к центральному серверу терминалами.

При использовании дистанционных технологий обучения процесс изучения дисциплины в соответствии с учебными планами направлений подготовки предусматривает самостоятельную работу студентов и консультации с использованием современных электронных средств связи студента и преподавателя.

## **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Галочкин В. А. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] , 2015 - 425 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/565035>
2. Нефедов В. И., Сигов А. С. ; Под ред. Нефедова В.И. ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СВЯЗИ. Учебник для вузов [Электронный ресурс] , 2020 - 495 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/obschaya-teoriya-svyazi-450265>
3. Пашинцев В. П. Математические методы теории сигналов [Электронный ресурс] , 2017 - 118 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/705262>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Акулиничев Ю. П., Бернгардт А. С. Общая теория связи : Учебники и учебные пособия для ВУЗов [Электронный ресурс] - Томск : ТУСУР , 2015 - 194 - Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=480582](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=480582)
2. Велигоша Александр Васильевич. Основы радиосвязи и телевидения. Часть 2 [Электронный ресурс] , 2015 - 222 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/304142>
3. Каганов Вильям Ильич. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : Учебное пособие [Электронный ресурс] , 2018 - 498 - Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=900998>

### **7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>
3. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <http://znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>
5. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

### Основное оборудование:

- Лабораторная платформа NI ELVIS //+Circuit Design Bundle
- Лабораторный стенд "Радиотехника и телекоммуникации" Emona DATExTelecommunication Board for NI ELVIS

### Программное обеспечение:

- NI Circuit Design Suite 13.0 Education



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СВЯЗИ**

Направление и направленность (профиль)  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и  
оптические системы и сети

Год набора на ОПОП  
2019

Форма обучения  
очная

Владивосток 2021

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК)	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-3.1к : Применяет основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, и используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем
		ОПК-3.2к : Использует принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция 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»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-3.1к : Применяет основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем	РД1	Знание	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	Сформированное систематическое знание основных закономерностей передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем

	РД1	Умение	Применять основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем	Сформировавшееся систематическое умение применения основных закономерностей передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем
	РД1	Навыки	владения основными закономерностями передачи информации в инфокоммуникационных системах, основными видами и сигналами, используемых в телекоммуникационных системах, особенностями передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем	Сформировавшийся систематический навык владения основными закономерностями передачи информации в инфокоммуникационных системах, основными видами сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенностями передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем
ОПК-3.2к : Использует принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки и сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи	РД2	Знание	Принципов, основных алгоритмов и устройства цифровой обработки сигналов; принципов построения телекоммуникационных систем различных типов и способов распределения информации в сетях связи	Сформировавшееся систематическое знание принципов, основных алгоритмов и устройства цифровой обработки сигналов; принципов построения телекоммуникационных систем различных типов и способов распределения информации в сетях связи
	РД2	Умение	Применять принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; методики построения телекоммуникационных систем различных типов	Сформировавшееся систематическое умение применять принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; методики построения телекоммуникационных систем различных типов
	РД2	Навыки	владения основными алгоритмами и устройствами цифровой обработки сигналов; принципами построения телекоммуникационных систем различных типов и способами распределения информации в сетях связи	Сформировавшийся систематический навык владения основными алгоритмами и устройствами цифровой обработки сигналов; принципами построения телекоммуникационных систем различных типов и способами распределения информации в сетях связи

Таблица заполняется в соответствии с разделом 2 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация

Очная форма обучения						
РД1	Знание : Знает основные закономерности передачи и информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем	1.1. Общие сведения о системах связи	Собеседование	Тест		
			Тест	Тест		
		1.2. Каналы связи	Собеседование	Тест		
			Тест	Тест		
		1.3. Генерирование электромагнитных колебаний	Собеседование	Тест		
			Тест	Тест		
		1.4. Синтез частот	Собеседование	Тест		
			Тест	Тест		
		1.6. Приём и преобразование сигналов	Собеседование	Тест		
			Тест	Тест		
		1.7. Общие сведения о радиосистемах связи	Собеседование	Тест		
			Тест	Тест		
		РД1	Умение : Применять основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем	1.1. Общие сведения о системах связи	Собеседование	Реферат
					Собеседование	Тест
Тест	Реферат					
Тест	Тест					
1.2. Каналы связи	Собеседование			Реферат		
	Собеседование			Тест		
	Тест			Реферат		
	Тест			Тест		
1.3. Генерирование электромагнитных колебаний	Собеседование			Реферат		
	Собеседование			Тест		
	Тест			Реферат		
	Тест			Тест		

			Собеседование	Реферат
		1.4. Синтез частот	Собеседование	Тест
			Тест	Реферат
			Тест	Тест
		1.6. Приём и преобразование сигналов	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
			Тест	Реферат
			Тест	Тест
		1.7. Общие сведения о радиосистемах связи	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
			Тест	Реферат
			Тест	Тест
РД1	Навыки : владения основными закономерностям и передачи информации в инфокоммуникационных системах, основными видами сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенностями передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем	1.2. Каналы связи	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.3. Генерирование электромагнитных колебаний	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.4. Синтез частот	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.6. Приём и преобразование сигналов	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.7. Общие сведения о радиосистемах связи	Лабораторная работа	Лабораторная работа
РД2	Знание : Принципов, основных алгоритмов и устройства цифровой обработки сигналов; принципов построения телекоммуникационных систем различных типов и способов распределения информации в сетях связи	1.1. Общие сведения о системах связи	Собеседование	Тест
			Тест	Тест
		1.2. Каналы связи	Собеседование	Тест
			Тест	Тест
		1.3. Генерирование электромагнитных колебаний	Собеседование	Тест
			Тест	Тест
		1.4. Синтез частот	Собеседование	Тест
			Тест	Тест

		1.6. Приём и преобразование сигналов	Собеседование	Тест
			Тест	Тест
		1.7. Общие сведения о радиосистемах связи	Собеседование	Тест
			Тест	Тест
РД2	Умение : Применять принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; методики построения телекоммуникационных систем различных типов	1.1. Общие сведения о системах связи	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
			Тест	Реферат
			Тест	Тест
		1.2. Каналы связи	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
			Тест	Реферат
			Тест	Тест
		1.3. Генерирование электромагнитных колебаний	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
			Тест	Реферат
			Тест	Тест
		1.4. Синтез частот	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
			Тест	Реферат
			Тест	Тест
		1.6. Приём и преобразование сигналов	Собеседование	Реферат
			Собеседование	Тест
			Тест	Реферат
			Тест	Тест
			Собеседование	Реферат

		1.7. Общие сведения о радиосистемах связи	Собеседование	Тест
			Тест	Реферат
			Тест	Тест
РД2	Навыки : владения основными алгоритмами и устройствами цифровой обработки сигналов; принципами построения телекоммуникационных систем различных типов и способами распределения информации в сетях связи	1.2. Каналы связи	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.3. Генерирование электромагнитных колебаний	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.4. Синтез частот	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.6. Прием и преобразование сигналов	Лабораторная работа	Лабораторная работа
		1.7. Общие сведения о радиосистемах связи	Лабораторная работа	Лабораторная работа

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство				
	Тест	Собеседование	Лабораторные работы	Реферат	Итого
Лекции		5		20	25
Лабораторные занятия			50		50
Самостоятельная работа				5	5
Промежуточная аттестация	20				20
Итого	20	5	50	25	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примеры тестовых заданий

Задание 1. Измерить спектральные характеристики сигнала и исследовать влияние характеристик частотно-избирательной цепи на параметры модуляции. Определить факторы демодуляции.

Задание 2. Измерить спектральные характеристики сигнала и исследовать влияния характеристик частотно-избирательной цепи на параметры ЧМ сигнала и величину паразитной амплитудной модуляции.

Задание 3. Исследовать колебательные характеристики и режимы работы нелинейного резонансного усилителя. Исследовать нелинейный резонансный усилитель в режиме умножения частоты. Определить зависимость коэффициента усиления от угла отсечки в режиме умножения частоты.

Задание 4. Измерить статические и динамические модуляционные характеристики транзисторного усилителя с базовой модуляцией. Исследовать физические процессы при амплитудной модуляции смещением.

#### *Краткие методические указания*

Промежуточный тест проводится в электронной форме во время последнего в учебном периоде лабораторного занятия. Тест состоит из 10-20 тестовых заданий. На выполнение теста отводится 10-20 минут. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.

#### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	19–20	Процент правильных ответов от 95% до 100%
4	16–18	Процент правильных ответов от 80 до 94%
3	13–15	Процент правильных ответов от 65 до 79%
2	9–12	Процент правильных ответов от 45 до 64%

### 5.2 Пример заданий на лабораторную работу

1. Демодуляция АМ-сигналов.
2. Демодуляция ЧМ-сигналов.
3. Модуляция и демодуляция сигнала с двумя боковыми полосами и подавленной несущей DSBSC
4. Модуляция и демодуляция сигнала с двумя боковыми полосами и подавленной несущей DSBSC.
5. Демодуляция ИКМ сигналов.
6. Ограничение полосы частот и восстановление цифровых сигналов.
7. Амплитудная манипуляция.
8. Частотная манипуляция.
9. Двоичная фазовая манипуляция.
10. Дискретизация сигналов в программируемой радиосвязи.

#### *Краткие методические указания*

На выполнение одной лабораторной работы отводится не более одного двухчасового занятия (не включая затраты времени на проведение промежуточного теста на последнем в



учебном периоде лабораторном занятии). После выполнения каждой лабораторной работы студент должен представить отчет о ее выполнении, а также, по указаниям преподавателя, выполнить дополнительные практические задания по теме лабораторной работы.

**Оценивание выполнения лабораторной работы:** Базовая оценка - 5 баллов. Если при выполнении практических действий студент допустил ошибку, которая не позволяет правильно измерить параметры цепи и построить соответствующую характеристику, то студенту начисляется – минус 5 баллов (например, студент перепутал порядок измерения, не владеет теоретическим материалом, не изучил руководства по эксплуатации и паспорта измерительных приборов и т. д).

Если студент выполнил практические действия в строгом соответствии с методикой выполнения лабораторной работы (соответствие по содержанию операций, соответствие по последовательности операций), то ему выставляется 5 баллов.

За каждую ошибку от 5 баллов отнимается: по 2 балла - за ошибку в полноте рабочей операции; по 1 баллу - за ошибку в последовательности операции. Оформление отчёта не по прави-лам, принятым СТО ВГУЭС - минус 1 балл.

#### Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	43–50	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять практически е задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, п применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	31–42	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаютс я незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
3	19–30	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприят ий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарной компетенции, испытываются значительные затруднения при оперирован ии умениями и при их переносе на новые ситуации.
2	13–18	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточн ость умений и навыков.
1	0–12	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие умений и навыков.

### 5.3 Примерный перечень вопросов по темам

#### Тема 1:

1. Как называются системы с ретрансляцией сигналов и в чем их суть?
2. Что является однолучевыми каналами?
3. Что понимают под каналом связи?
4. Какая часть системы образует дискретно-непрерывный канал?
5. Как называется сигнал с конечной длительностью? В чем его суть?
6. Приведите классификацию сигналов
7. Что характерно для каналов с закрытым распространением радиоволн?
8. Укажите основные достоинства высокочастотных диапазонов
9. Укажите недостатки каналов с открытым распространением радиоволн
10. Как называется канал, в котором действует аддитивный нормальный белый шум, а искажения полезного сигнала несущественны и могут быть скомпенсированы? Для чего он применяется?
11. Какие сигналы не несут в себе никакой информации?
12. Какой сигнал может быть описан функцией  $s(t) = s(t+T)$ , где  $T$  – период?
13. В чем заключается задача кодера в системе связи?
14. Чему равняется и в чем измеряется полоса частот сигнала (ширина спектра)?
15. Какие блоки системы связи образуют передатчик?
16. Укажите три «габаритные характеристики» сигнала:

#### Тема 2:

- 1 .Как называется вид модуляции, при котором в спектре амплитудно-

модулированного колебания сохраняется лишь одна боковая полоса? Какая полоса сохраняется?

2. Что остается постоянным при фазовой и частотной модуляции?

3. Какие виды модуляции Вам известны? Кратко опишите каждый из них.

4. Какие элементы используются, если детектирование АМ колебаний производится без опорного напряжения?

5. Что есть индекс модуляции?

6. Как называется модуляция, если модулированное колебание не содержит составляющей несущей частоты?

7. В качестве несущих широко применяются гармонические сигналы, собственная частота которых значительно превосходит верхнюю частоту спектра модулирующего колебания. Что это означает?

8. В зависимости от амплитуды АМ сигнала и степени нелинейности характеристик НЭ возможны какие два режима детектирования?

9. Взаимодействие каких двух сигналов предполагает формирование модулированных сигналов?

10. Как называется процесс изменения одного или нескольких параметров высокочастотного (несущего) колебания в соответствии с первичным (модулирующим) сигналом?

11. Какие первичные электрические сигналы в системах связи используются в качестве управляющих колебаний?

Тема 3:

1. Как называются коды, являющиеся субнабором циклических кодов и представляющие собой линейные блочные коды?

2. Повышение достоверности передачи в каналах с помехами, осуществляется с помощью кодов, позволяющих обнаруживать или исправлять ошибки. Как такое кодирование называется?

3. Как называются коды, у которых контрольные символы образуются путем линейной комбинации информационных символов?

4. Объясните принцип работы инверсного кода.

5. Данный код является групповым  $(n, m)$  кодом, с минимальным расстоянием  $d=3$  позволяет обнаруживать и исправлять однократные ошибки. Построение кодов базируется на принципе проверки на чётность веса  $W$  (числа единичных символов) в информационной группе кодового блока. О каком коде идет речь?

6. Как называются классические коды Хемминга, которые имеют число синдромов, точно равное их необходимому числу, позволяют исправить все однократные ошибки в любом информативном и проверочном символах и включают один нулевой синдром?

7. Что такое кодовое расстояние?

8. Какое название носят коды, позволяющие обнаруживать и исправлять ошибки? Кратко опишите их принцип работы.

9. Как называется групповой код, который связан дополнительным условием цикличности. Все строки образующей матрицы такого кода могут быть получены циклическим сдвигом одной комбинации, называемой образующей для данного кода.

10. Как называется процесс кодирования с целью уменьшения избыточности источника сообщений?

Тема 4:

1. В какой подзадаче синтеза требуется в каждый момент времени дать оценку меняющемуся параметру по заданному критерию оптимальности?

2. Как называется аксиальная скорость передачи информации, которую может обеспечить канал связи с данными характеристиками?

3. На какие частные подзадачи разделяется задача синтеза в теории помехоустойчивости?

4. Как называется способ оптимальной фильтрации, который можно применять

всегда, когда имеется подходящий эталонный входной сигнал?

5. Какие показатели используют для сравнения алгоритмов оценивания между собой и выбора наилучшего?

6. Что представляет собой фильтр Калмана?

7. Какое оценивание принято называть фильтрацией?

8. Чему равен апостериорный риск?

9. Использование в адаптивном фильтре весового коэффициента для подавления низкочастотного дрейфа на входе системы является частным случаем чего?

10. Что представляет собой помеха в канале?

11. Можно ли применять при некогерентном приеме сигналы с фазовой манипуляцией при случайной начальной фазе каждой посылки? Почему?

12. Что означает несмещенность?

13. Адаптивный следящий фильтр можно использовать в качестве накопителя при обнаружении в шуме каких сигналов?

14. В чем заключается эффективность связи?

15. Почему применение фильтра с постоянными параметрами не обеспечивает гибкости?

16. На какой формуле основывается классический подход к оцениванию параметров сигналов?

17. Что называется потенциальной помехоустойчивостью?

18. В некоторых случаях входной сигнал представляет собой сумму составляющей сигнала и аддитивной синусоидальной помехи. Что обычно используется для подавления такой помехи?

19. Какой прием называют квазикогерентным?

20. Как называется способность системы сохранять свои функции неизменными или изменяющимися в допустимых пределах при действии помех?

*Краткие методические указания*

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	5	Студент демонстрирует знания на итоговом уровне: свободно оперирует приобретенными знаниями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	4	Студент демонстрирует знания на среднем уровне: освоил основные положения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний на новые, нестандартные ситуации.
3	3	Студент демонстрирует знания и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, испытываются значительные затруднения при оперировании знаниями и при их переносе на новые ситуации.
2	2	Студент демонстрирует знания на уровне ниже базового: проявляется недостаточность знаний.

#### 5.4 Перечень тем рефератов

1. Информация, сообщения, сигналы и помехи.
2. Представление сигналов в виде рядов ортогональных функций.
3. Спектральное представление периодических и непериодических сигналов.
4. Погрешности дискретизации и восстановления непрерывных сигналов.
5. Нормальный случайный процесс (гауссов процесс).
6. Понятие аналитического сигнала.
7. Автокорреляция дискретного сигнала.
8. Амплитудная [модуляция](#) гармонического колебания.
9. Формирование и детектирование сигналов угловой модуляции.
10. Фазовая (относительно-фазовая) манипуляция сигналами.
11. АМ-сигналы.
12. ЧМ-сигналы.

13. Амплитудная манипуляция.
14. Частотная манипуляция.
15. Характеристики аналоговых и импульсных сигналов.

*Краткие методические указания*

**Оценивание эссе/реферата:** к защите допускаются работы с уровнем оригинальности не ниже 70. При оценке выполненного задания учитывается глубина и полнота раскрытия темы; Проработанность вопросов темы; Владение терминологическим аппаратом; Умение делать выводы и давать аргументированные ответы; Логичность и последовательность изложения материала.

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	5	Студент демонстрирует знания на итоговом уровне: свободно оперирует приобретенными знаниями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	4	Студент демонстрирует знания на среднем уровне: освоил основные положения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний на новые, нестандартные ситуации.
3	3	Студент демонстрирует знания и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, испытываются значительные затруднения при оперировании знаниями и при их переносе на новые ситуации.
2	2	Студент демонстрирует знания на уровне ниже базового: проявляется недостаточность знаний.