

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 13.11.2023 12:55:47

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddb475e411a

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Сигнально-кодовые конструкции в системах мобильной связи»

#### Цель преподавания дисциплины

Целью дисциплины является базовая подготовка будущих специалистов в области передачи сигналов, необходимая для успешного изучения дисциплин профессионального цикла, а также формирование системы фундаментальных понятий, идей и методов в области радиотехнических цепей и сигналов, объединяющих физические представления с математическими моделями основных классов сигналов и устройств для их обработки.

#### Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины является формирование необходимого минимума специальных теоретических и практических знаний, которые обеспечивают понимание принципов использования сложных радиосигналов в области защиты данных в телекоммуникационных системах и анализ свойств таких сигналов применительно к радиоэлектронным системам обработки информации.

#### Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен применять современные теоретические и практические методы исследования с целью повышения качества работы, диагностики и устранения ошибок и отказов радиооборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	ПК-2.2 Анализирует соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам
---	--

#### Разделы дисциплины

1. Основы общей теории детерминированных сигналов
2. Спектральный и корреляционный анализ периодических сигналов
3. Модулированные радиосигналы систем мобильной связи
4. Элементы теории синтеза линейных частотных фильтров
5. Дискретные сигналы и цифровые фильтры

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета  
фундаментальной и прикладной  
информатики.

*(наименование ф-та полностью)*

  
Т.А. Ширабакина  
*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 30 » 09 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сигнально-кодовые конструкции в системах мобильной связи  
*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль) «Системы мобильной связи»  
*наименование направленности (профиля)*

форма обучения заочная  
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «29» 03.2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 1 «30» 08 2019 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Андронов В.Г.

Разработчик программы  
д.т.н., с.н.с. \_\_\_\_\_ Довбня В.Г.  
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, 27.08.2020 № 8.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Г. Андронов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 02 2020 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, 27.08.2021 № 1.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Г. Андронов

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, 31.08.2022 № 1.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.Г. Андронов



Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 02 2022 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи 31.08.2023 №1.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

 Андронов В. Р.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета протокол № \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

## 1.1 Цель дисциплины

Целью дисциплины является базовая подготовка будущих специалистов в области передачи сигналов, необходимая для успешного изучения дисциплин профессионального цикла, а также формирование системы фундаментальных понятий, идей и методов в области радиотехнических цепей и сигналов, объединяющих физические представления с математическими моделями основных классов сигналов и устройств для их обработки.

## 1.2. Задачи дисциплины:

Основной задачей изучения дисциплины является формирование необходимого минимума специальных теоретических и практических знаний, которые обеспечивают понимание принципов использования сложных сигналов в телекоммуникационных системах и анализ свойств таких сигналов применительно к системам обработки информации.

## 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-2	Способен применять современные теоретические и практические методы исследования с целью повышения качества работы, диагностики и устранения ошибок и отказов радиооборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	ПК-2.2 Анализирует соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам	<b>Знать:</b> – основные понятия, связанные с математическим описанием сигналов и анализом их свойств, характеристик и параметров; – основы структурного, корреляционного анализа сигналов, представление сигналов в частотной и временной областях; – порядок осуществления инструментальных измерений, используемых в области телекоммуникаций; – методику оценку результатов инструментальных измерений и установления их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи; – современные виды сигналов, их особенности и

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>свойства, обеспечивающие основные характеристики защищенных телекоммуникационных систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– модели современных сигналов и алгоритмы их формирования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять математические модели детерминированных и случайных сигналов во временной и частотной области;</li> <li>– находить основные спектральные и энергетические характеристики сигналов;</li> <li>– применять основные методы анализа сигналов при их преобразовании в радиоэлектронной аппаратуре;</li> <li>– выделять информационную составляющую в спектральной области сигнала;</li> <li>– использовать современную измерительную аппаратуру для определения характеристик и параметров сигналов;</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать средства машинного анализа параметров и характеристик сигналов;</li> <li>– использовать средства измерения и визуализации для анализа параметров и характеристик сигналов в каналах и трактах;</li> <li>- методом подбора характеристик и параметров сигналов, их вида</li> </ul>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			применительно к обеспечению улучшенных характеристик и свойств защищенных телекоммуникационных систем; - экспериментальными методами анализа сигналов в узлах аппаратуры с применением измерительных средств.

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Сигнально-кодовые конструкции в системах мобильной связи» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи». Дисциплина изучается на 2 курсе.

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы (з.е.), 144 академических часа.

Таблица 3 –Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	10,12
в том числе:	-
лекции	4
лабораторные занятия	0
практические занятия	6
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	124,88
Контроль (подготовка к экзамену)	9
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,12
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,12

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Основы общей теории детерминированных сигналов	Предмет изучения дисциплины. Радиоканал и его основные характеристики. Понятие о важнейших преобразованиях сигналов в радиотехнических цепях, устройствах и системах. Области применения теории цепей и сигналов, как базовой дисциплины для изучения специальных радиотехнических дисциплин. Математические модели радиотехнических сигналов. Классификация радиотехнических сигналов. Детерминированные и случайные сигналы. Аналоговые, дискретизированные по времени сигналы, квантовые по уровню сигналы, цифровые сигналы. Аналоговые, дискретные и цифровые системы. Принцип динамического представления сигналов. Функция включения и дельта-функция. Произвольный сигнал в виде суммы элементарных колебаний.
2	Спектральный и корреляционный анализ периодических сигналов	Периодические сигналы. Гармонический анализ периодических сигналов. Ряд Фурье в базе тригонометрических функций. Комплексная форма ряда Фурье. Спектры простейших периодических сигналов. Ряд Фурье периодической последовательности импульсов, образованной гармоническим сигналом. Угол отсечки. Функция Берга. Гармонический анализ непериодических сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье. Спектральная плотность и ее свойства. Спектры неинтегрируемых сигналов. Обобщенная формула Рэля. Энергетический спектр сигнала. Автокорреляционная и взаимокорреляционная функции. Связь между спектральными и корреляционными характеристиками сигналов. Функции корреляции дискретных сигналов. Коды Баркера. Дискретизация непрерывных сигналов. Математические модели сигналов с ограниченным спектром. Представление сигналов с ограниченным спектром в виде ряда Котельникова. Процедура дискретизации и восстановления сигнала. Ошибки, возникающие при замене реального сигнала совокупностью отсчетов. Размерность пространства сигналов, ограниченных по спектру и по длительности.



3	Модулированные радиосигналы	<p>Несущее колебание и моделирующая функция. Виды модуляции радиотехнических сигналов. Радиосигналы с амплитудной модуляцией и их характеристики. Однотональный АМ-сигнал. Мощность АМ-сигнала. Амплитудная модуляция произвольным периодическим и непериодическим сигналом. Спектральные характеристики АМ-сигналов. Сигналы с балансной и однополосной модуляцией. Сигналы с угловой модуляцией. Фазовая модуляция (ФМ) и частотная модуляция (ЧМ). Девияция частоты и индекс угловой модуляции. Однотональные сигналы с угловой модуляцией. Спектр однотонального ЧМ-сигнала при малых и больших индексах модуляции. Практическая ширина спектра. Энергетические соотношения в сигнале с угловой модуляцией. Понятие о спектре сигнала с многотональной угловой модуляцией. Импульсные сигналы и их характеристики. Связь между параметрами импульса и шириной его спектра. Импульсная модуляция (ИМ) и ее виды. Амплитудная импульсная модуляция. Широтная импульсная модуляция. Фазовая импульсная модуляция. Частотная импульсная модуляция. Импульсные сигналы с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ). Практическое применение ЛЧМ колебаний. Модуляция цифровых сигналов.</p>
4	Элементы теории синтеза линейных частотных фильтров	<p>Классификация электрических частотных фильтров по виду АЧХ. Постановка задачи синтеза фильтра по заданной частотной характеристике. Виды аппроксимации частотных характеристик. Фильтры нижних частот с характеристиками Баттерворта, Чебышева, Гаусса, Кауэра и Золотарева. Расположение полюсов передаточной функции на плоскости комплексных чисел. Переход от низкочастотного фильтра-прототипа к фильтрам с другими видами частотных характеристик. Фильтры верхних частот. Полосовые и режекторные фильтры. Процедура реализации схемы фильтра. Синтез LC-фильтров. Пассивные RC-фильтры. Активные RC-фильтры. Некаскадная и каскадно-развязанная реализация на звеньях второго и первого порядка. Реализация активных RC-фильтров на операционных усилителях. Пьезоэлектрические и электромеханические фильтры.</p>
5	Дискретные сигналы и цифровые фильтры	<p>Математические модели дискретных сигналов. Моделированные импульсные последовательности и их спектры. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ). Прямое и обратное Z-преобразование дискретных сигналов. Линейные стационарные цифровые фильтры (ЦФ). Понятие системной функции фильтра. Трансверсальные и рекурсивные ЦФ. Устойчивость алгоритмов цифровой фильтрации. Формы реализации ЦФ. Некоторые методы синтеза ЦФ. Эффекты квантования в ЦФ. Применение функций Уолша в цифровой обработке сигналов.</p>

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и её методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра).	Компетенции
		лек час	№ лаб	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Основы общей теории детерминированных сигналов	0,5	-	-	У-1,2,3 МУ-2	С в течении семестра	ПК-2.2
2	Спектральный и корреляционный анализ периодических сигналов	1	-	1	У- 1-6 МУ-1,2	С в течении семестра	ПК-2.2
3	Модулированные радиосигналы	1	-	2,3	У-1-6 МУ-1,2	С в течении семестра	ПК-2.2
4	Элементы теории синтеза линейных частотных фильтров	0,5	-	4	У-1-6 МУ-1,2	С в течении семестра	ПК-2.2
5	Дискретные сигналы и цифровые фильтры	1	-	5	У-1,2,3,4,5 МУ-1,2	С в течении семестра	ПК-2.2

С – собеседование, МУ – методические указания, У – учебная литература

#### 4.4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

##### 4.2.1 Лабораторные работы

Не предусмотрены учебным планом

##### 4.2.2. Практические занятия

Таблица 4.2.2 – Практические работы

№ п/п	Наименование практических работ	Объём, час.
1	Исследование спектров периодических сигналов	1
2	Исследование амплитудной модуляции	1
3	Исследование частотной модуляции	1
4	Исследование временной дискретизации аналоговых сигналов	1
5	Сигналы и их преобразование при цифровой обработке	2
Итого		6

### 4.3. Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Основы общей теории детерминированных сигналов	В течении семестра	25
2	Спектральный и корреляционный анализ периодических сигналов	В течении семестра	25
3	Модулированные радиосигналы	В течении семестра	25
4	Элементы теории синтеза линейных частотных фильтров	В течении семестра	25
5	Дискретные сигналы и цифровые фильтры	В течении семестра	24,88
Итого			124,88
Контроль (подготовка к экзамену)			9

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

– библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

– имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

– путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

– путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

*путем разработки:*

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– тем рефератов;

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– путем тиражирования научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, правовому, профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры высокой духовной культуры и творческого мышления;

- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы);

- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-2 – Способен применять современные теоретические и практические методы исследования с целью повышения качества работы, диагностики и	Основы программирования в инфокоммуникациях. Сигнально-кодовые конструкции в системах мобильной связи. Основы управления	Методы прогнозирования загруженности линий связи. Теория информации. Моделирование систем и сетей	Электропитание устройств и систем телекоммуникаций. Производственная преддипломная практика.

устранения ошибок и отказов радиооборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	инфокоммуникационными системами	телекоммуникаций. Учебная практика (научно-исследовательская работа). Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	
---	---------------------------------	--	--

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции и/ этап (указывает название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2 / начальный	ПК-2.3 Осуществляет инструментальные измерения, используемые в области телекоммуникаций, и оценку их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи	<b>Знать:</b> – основные понятия, связанные с математическим описанием сигналов и анализом их свойств, характеристик и параметров; – основы структурного, корреляционного анализа сигналов, представление сигналов в частотной и временной областях; – порядок осуществления инструментальных измерений, используемых в области телекоммуникаций; – методику оценки результатов инструментальных	<b>Знать:</b> – основные понятия, связанные с математическим описанием сигналов и анализом их свойств, характеристик и параметров; – основы структурного, корреляционного анализа сигналов, представление сигналов в частотной и временной областях; – порядок осуществления инструментальных измерений, используемых в	<b>Знать:</b> – основные понятия, связанные с математическим описанием сигналов и анализом их свойств, характеристик и параметров; – основы структурного, корреляционного анализа сигналов, представление сигналов в частотной и временной областях; – порядок осуществления инструментальных измерений, используемых в области телекоммуникаций;



		<p>измерений и установления их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи;</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять математические модели детерминированных и случайных сигналов во временной и частотной области;</li> <li>– находить основные спектральные и энергетические характеристики сигналов;</li> <li>– применять основные методы анализа сигналов при их преобразовании в радиоэлектронной аппаратуре;</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать средства машинного анализа параметров и характеристик сигналов;</li> <li>– использовать средства измерения и визуализации для анализа параметров и характеристик сигналов в каналах и трактах.</li> </ul>	<p>области телекоммуникаций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методику оценку результатов инструментальных измерений и установления их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи;</li> <li>– современные виды сигналов, их особенности и свойства, обеспечивающие основные характеристики защищенных телекоммуникационных систем;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять математические модели детерминированных и случайных сигналов во временной и частотной области;</li> <li>– находить основные спектральные и энергетические характеристики сигналов;</li> <li>– применять основные методы анализа сигналов при их преобразовании в радиоэлектронной аппаратуре;</li> <li>– выделять информационную</li> </ul>	<p>– методику оценку результатов инструментальных измерений и установления их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные виды сигналов, их особенности и свойства, обеспечивающие основные характеристики защищенных телекоммуникационных систем;</li> <li>– модели современных сигналов и алгоритмы их формирования.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять математические модели детерминированных и случайных сигналов во временной и частотной области;</li> <li>– находить основные спектральные и энергетические характеристики сигналов;</li> <li>– применять основные методы анализа сигналов при их преобразовании в радиоэлектронной аппаратуре;</li> <li>– выделять информационную составляющую в</li> </ul>
--	--	---	--	--

			<p>составляющую в спектральной области сигнала;</p> <p><b><i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i></b>  – использовать средства машинного анализа параметров и характеристик сигналов;  – использовать средства измерения и визуализации для анализа параметров и характеристик сигналов в каналах и трактах;  - методом подбора характеристик и параметров сигналов, их вида применительно к обеспечению улучшенных характеристик и свойств защищенных телекоммуникационных систем.</p>	<p>спектральной области сигнала;  – использовать современную измерительную аппаратуру для определения характеристик и параметров сигналов;</p> <p><b><i>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</i></b>  – использовать средства машинного анализа параметров и характеристик сигналов;  – использовать средства измерения и визуализации для анализа параметров и характеристик сигналов в каналах и трактах;  - методом подбора характеристик и параметров сигналов, их вида применительно к обеспечению улучшенных характеристик и свойств защищенных телекоммуникационных систем;  - экспериментальным и методами анализа сигналов в узлах аппаратуры с применением измерительных средств.</p>
--	--	--	---	---

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы общей теории детерминированных сигналов	ПК-2.2	Лекции, СРС	Вопросы для собеседования	1-25	Согласно табл. 7.2
2	Спектральный и корреляционный анализ периодических сигналов	ПК-2.2	Лекции, Практическая работа №1, СРС	Вопросы для собеседования	26-52	Согласно табл. 7.2
3	Модулированные радиосигналы	ПК-2.2	Лекция, Практические работы №2,3, СРС	Вопросы для собеседования	53-77	Согласно табл. 7.2
4	Элементы теории синтеза линейных частотных фильтров	ПК-2.2	Лекция, Практическая работа №4, СРС	Вопросы для собеседования	78-92	Согласно табл. 7.2
5	Дискретные сигналы и цифровые фильтры	ПК-2.2	Лекция, Практическая работа №5, СРС	Вопросы для собеседования	93-104	Согласно табл. 7.2

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Примеры вопросов для собеседования по разделу 2 «Спектральный и корреляционный анализ периодических сигналов»

1. Как изменится форма сигнала, если из спектра периодического пилообразного колебания удалить четные гармоники?
2. Как рассчитывается среднеквадратическая погрешность аппроксимации сигнала конечным числом ортогональных составляющих?
3. Из каких соображений выбирается реальная ширина спектра периодических колебаний?
4. Как влияет изменение скважности на спектр периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов?

5. Как изменится спектр периодического сигнала, если период повторения устремить в бесконечность?
6. Какая доля общей энергии прямоугольного видеоимпульса содержится в пределах первого (основного) лепестка спектральной диаграммы?
7. Какие характеристики сигналов связывают прямое и обратное преобразование Фурье?
8. Определите понятие угла отсечки гармонического колебания.
9. Как связаны между собой длительность импульса и ширина его спектра?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

### **Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

#### **Задание в закрытой форме:**

Детектирование АМ-колебания получается с помощью безынерционного:

- а) нелинейного четырехполосника с последующей низкочастотной фильтрацией;
- б) линейного четырехполосника с последующей высокочастотной фильтрацией;
- в) линейного четырехполосника с последующей низкочастотной фильтрацией;
- г) нелинейного четырехполосника с последующей высокочастотной фильтрацией.

#### **Задание в открытой форме:**

Телекоммуникационную инфраструктуру зданий или, другими словами, среду передачи любых слаботочных сигналов в пределах (комплекса) жилых, офисных и промышленных зданий называют \_\_\_\_\_.

**Задание на установление правильной последовательности:**

Укажите правильную последовательность проводов кабеля витая пара по стандарту EIA/TIA-568B

- а) бело-оранжевый
- б) оранжевый
- в) бело-зеленый
- г) зеленый
- д) синий
- е) бело-синий
- ж) зеленый
- з) бело-коричневый
- и) коричневый

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.

**Задание на установление соответствия:**

Установите соответствие между значениями модулирующей частоты и шириной спектра АМ-сигнала:

1.	100 Гц	а)	200 Гц
2.	200 Гц	б)	400 Гц
3.	1000 Гц	в)	3000 Гц
4.	15 Гц	г)	2000 Гц
		д)	30 Гц
		е)	45 Гц

1.	2.	3.	4.

**Компетентностно-ориентированная задача:**

Амплитуда сигнала на выходе передатчика частотно-модулированных сигналов в отсутствие модулирующего колебания равна 200 В. Измерения показали, что при подаче гармонического модулирующего колебания амплитуда несущего колебания становится равной 40 В. Определите индекс частотной модуляции. Можно ли полагать, что в описываемых условиях реализована узкополосная модуляция?

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

**7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

– Положение П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;



– методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	Примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическая работа (Исследование спектров периодических сигналов)	0	Работа не выполнена	4	Выполнил и «защитил». Доля правильных ответов на «защите» составила более 80%
Практическая работа (Исследование амплитудной модуляции)	0	Работа не выполнена	5	Выполнил и «защитил». Доля правильных ответов на «защите» составила более 80%
Практическая работа (Исследование частотной модуляции)	0	Работа не выполнена	5	Выполнил и «защитил». Доля правильных ответов на «защите» составила более 80%
Практическая работа (Исследование временной дискретизации аналоговых сигналов)	0	Работа не выполнена	5	Выполнил и «защитил». Доля правильных ответов на «защите» составила более 80%
Практическая работа (Сигналы и их преобразование при цифровой обработке)	0	Работа не выполнена	5	Выполнил и «защитил». Доля правильных ответов на «защите» составила более 80%
Собеседование	0	Не прошел собеседование	12	Доля правильных ответов на собеседовании более 85%
Итого	0		36	
Посещаемость	0	Не посещал занятия	14	Посещал все занятия
Экзамен	0	Не ответил на один вопрос правильно	60	Правильно ответил на все вопросы
Итого	0		100	

Для *промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в виде компьютерного тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна компетентностно-ориентированная задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 3 балла,
- задание в открытой форме – 3 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 3 балла,
- задание на установление соответствия – 3 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 15 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 60 баллов.

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

### **8.1. Основная литература**

1. Коптев, Дмитрий Сергеевич. Теория радиотехнических сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обуч. по специальности 10.05.02, направления подготовки 11.03.02, 11.03.03 всех форм обучения / Д. С. Коптев, И. Г. Бабанин, В. Г. Довбня; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск: ЮЗГУ, 2019. – 240 с.

2. Гордиенко, Владимир Николаевич. Многоканальные телекоммуникационные системы [Текст]: учебник для вузов / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2015. - 396 с.: ил. - Библиогр.: с. 393.

3. Макаренко, А.А. Устройства приема и преобразования сигналов: учебное пособие / А.А. Макаренко, М.Ю. Плотников; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. – 113 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

### **8.2. Дополнительная литература**

4. Подлесный, С. А. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. А. Подлесный, Ф. В. Зандер. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. – 352 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru).

5. Тисленко, В. И. Статистическая теория радиотехнических систем [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В. И. Тисленко; Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск: ТУСУР, 2016. – 43 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)

6. Акулиничев, Ю. П. Системы радиосвязи [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР), Кафедра радиотехнических систем. – Томск: ТУСУР, 2015. – 194 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)

### **8.3. Перечень методических указаний.**

1. Сигнально-кодовые конструкции в системах мобильной связи [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Сигнально-кодовые конструкции в системах мобильной связи» / Юго-Запад. гос. ун-т; сост. В.Г. Довбня, Д.С. Коптев. – Курск, 2020. – 76 с.

2. Сигнально-кодовые конструкции в системах мобильной связи [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Сигнально-кодовые конструкции в системах мобильной связи» / Юго-Запад. гос. ун-т; сост. В.Г. Довбня, Д.С. Коптев. – Курск, 2020. – 15 с.

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.lib.swsu.ru> – Электронная библиотека ЮЗГУ

2. <http://window.edu.ru/library> – Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

3. <http://www.biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

4. <http://www.rsl.ru> – Российская государственная библиотека
5. <http://www.nlr.ru> – Российская национальная библиотека
6. <http://www.gpntb.ru> – Государственная публичная научно-техническая библиотека

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Сигнально-кодовые конструкции в системах мобильной связи» являются лекции и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают практические занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам собеседований, по результатам защиты практических работ.

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, подготовку рефератов по заданным темам, а также подготовку к экзамену. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается собеседованиями со студентами и проверкой выполнения заданий преподавателя.

Рекомендуется следующий порядок работы студента. Сначала выполняется наиболее трудная ее часть: изучение учебного материала по записям лекций, прослушанных в этот же день. Прочтя свою запись и дополнив ее тем, что еще свежо в памяти, студент обращается к учебнику по дисциплине или к электронному ресурсу. Рекомендуется делать выписки из источников информации на свободных страницах конспекта. В процессе проработки материала отмечаются неясные стороны изучаемой темы и формулируются вопросы, которые следует задать преподавателю.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Сигнально-кодовые конструкции в системах мобильной связи» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, расширить их путем изучения дополнительной литературы, выданной преподавателем, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Программный продукт Libreoffice (свободно распространяемое ПО для некоммерческих целей) (ссылка на скачивание: [ru.libreoffice.org/download/](http://ru.libreoffice.org/download/)).

Операционная система Windows.

Антивирус Касперского (или ESETNOD).

NI Multisim ver. 14.0 (программа схемотехнического моделирования).

## **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные:

- учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска;
- учебно-научная станция с набором практикумов в составе ПК (Processor i5-2500, RAM DDR3 4 GB, HDD 320 GB, DVD RW, TFT-монитор 24” 1920x1080) и рабочая станция ELVIS II, инв. № 434.431 (не менее 1 ПК на 2 обучающихся).

Для оперативного поиска и изучения информации по теме занятия имеются компьютеры, оснащенные программным обеспечением для выхода в глобальные системы передачи данных:

- Google Chrome;
- Internet Explorer.

При чтении лекций используется носимый мультимедиа центр:

- ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ (инв. № 104.3261) + проектор inFocus IN24+ (инв. № 104.3275) или Viewsonic PJD5123 (инв. № 234.470);
- мобильный экран на треноге Da-Lite Picture King 178x178.

## **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата*, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			