

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

«Цифровая обработка сигналов»

для направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи

Направленность программы: Оптические системы и сети связи

**Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Семестр Наименование дисциплины	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>ОПК-6</b>								
<b>Способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи</b>								
Б1.Б.15 Схемотехника телекоммуникационных систем				+	+			
<b>Б1.Б.17 Цифровая обработка сигналов</b>						+		
Б1.В.ОД.12 Деловой иностранный язык				+				
Б1.В.ОД.5 Теория поля			+					
Б3. ГЭ Сдача гос. экзамена								+
Б3. ВКР Защита ВКР								+
Этапы формирования компетенций			1	2	3	4		5
<b>ПК-7</b>								
<b>Готовность к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике инвестиционного (или иного) проекта;</b>								
Б1.Б.15 Схемотехника телекоммуникационных систем				+	+			
<b>Б1.Б.17 Цифровая обработка сигналов</b>						+		
Б1.В.ОД.12 Деловой иностранный язык				+				
Б1.В.ОД.5 Теория поля			+					
Б3. ГЭ Сдача гос. экзамена								+
Б3. ВКР Защита ВКР								+
Этапы формирования компетенций			1	2	3	4		5
<b>ПК-8</b>								
<b>Уметь собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов</b>								
Б1.Б.16 Вычислит. и информационные технологии					+			
<b>Б1.Б.17 Цифровая</b>						+		

<b>обработка сигналов</b>								
Б1.В.ОД.5 Теория поля			+					
Б1.В.ОД.510 Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства					+	+		
Б1.В.ДВ.11.1 Многоканальные системы передачи								+
Б3. ГЭ Сдача гос. экзамена								+
Б3. ВКР Защита ВКР								+
Этапы формирования компетенций			1		2	3		4

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

### 2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования (промежуточная аттестация)

Компетенции	Показатели	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ОПК-6	Знать	принципы проведения инструментальных измерений спектра сигналов;	методы анализа сигналов; методы инструментальных измерений для определения спектра сигналов;	методы компьютерного моделирования преобразования сигналов в электрических цепях;	Понятийный диктант, тест

	Уметь	применять на практике методы инструментальных измерений спектра сигналов;	выполнять анализ спектров сигналов;	пользоваться методами обработки сигналов при инструментальных измерениях спектров сигналов; моделировать радиотехнические цепи и устройства, способные преобразовывать поступающие сигналы;	Коллоквиум
	Владеть	навыками практической работы с лабораторными макетами электрических цепей;	методами компьютерного моделирования расчета спектра сигналов; методами математической обработки результатов инструментальных измерений спектра сигналов	методами синтеза электрических цепей; методами компьютерного моделирования физических процессов в радиотехнических цепях при обработке сигналов	Лабораторные работы
ПК-7	Знать	основные источники для получения информации по закономерностям анализа сигналов; основные источники для получения информации по физическим свойствам аналоговых, дискретных, цифровых сигналов	основные источники для получения информации по математическим методам анализа сигналов; основные источники для получения информации по методам определения спектра сигналов; основные определения, теоремы, законы теории обработки сигналов	основные источники для получения информации по основам теории обработки, анализа сигналов; основные источники для получения информации по методам компьютерного моделирования преобразования сигналов в электрических цепях; основные источники по составлению схем электрических цепей;	Понятийный диктант, тест

	Уметь	самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников по методам анализа сигналов; самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников по физическим свойствам аналоговых, дискретных, цифровых сигналов	самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников по математическим методам анализа сигналов; самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников по методам определения спектра сигналов;	самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников по основам теории обработки, анализа сигналов самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников по методам компьютерного моделирования преобразования сигналов в электрических цепях; самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников по основам составления схем электрических цепей;	Лабораторные работы
	Владеть	навыками использования научно- технической информации для практической работы с лабораторными макетами электрических цепей;	навыками использования научно- технической информации по методам компьютерного моделирования расчета спектра сигналов; навыками использования научно- технической информации по методам математической обработки сигналов	навыками использования научно- технической информации по методам синтеза электрических цепей; навыками использования научно- технической информации по методам компьютерного моделирования физических процессов в радиотехнических цепях при обработке сигналов	Коллоквиум

ПК-8	Знать	основные источники для получения информации по исходным данным по закономерностям анализа сигналов; основные источники для получения информации по исходным данным по физическим свойствам аналоговых, дискретных, цифровых сигналов	основные источники для получения информации по исходным данным по математическим методам анализа сигналов; основные источники для получения информации по исходным данным по методам определения спектра сигналов; основные определения, теоремы, законы теории обработки сигналов	основные источники для получения информации по основам теории обработки, анализа сигналов основные источники для получения информации по исходным данным по методам компьютерного моделирования преобразования сигналов в электрических цепях; основные источники по исходным данным для составления схем электрических цепей;	<i>Понятный диктант, тест</i>
	Уметь	самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников для получения исходных данных по методам анализа сигналов;	самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников для получения исходных данных по математическим методам анализа сигналов; самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников для получения исходных данных для определения спектров сигналов;	самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников для получения исходных данных для обработки, анализа сигналов самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников для получения исходных данных для компьютерного моделирования преобразования сигналов в электрических цепях; самостоятельно разбираться в информации из отечественных и зарубежных источников для получения исходных данных для составления схем электрических цепей;	

Владеть	<p>навыками использования научно-технической информации для получения исходных данных для практической работы с лабораторными макетами электрических цепей;</p>	<p>навыками использования научно-технической информации для получения исходных данных по методам компьютерного моделирования расчета спектра сигналов;</p> <p>навыками использования научно-технической информации для получения исходных данных по методам математической обработки сигналов</p>	<p>навыками использования научно-технической информации для получения исходных данных по методам синтеза электрических цепей;</p> <p>навыками использования научно-технической информации для получения исходных данных по методам компьютерного моделирования физических процессов в радиотехнических цепях при обработке сигналов</p>	Коллоквиум
---------	---	---	---	------------

## **2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением лабораторных работ, коллоквиумов, проверкой конспектов лекций, выполнением разноуровневых задач, кейс-задач и периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства**
1	Передача сигналов на расстояние. Основные радиотехнические процессы.	ПК-7	<i>Понятийный диктант</i>
2	Математический аппарат рядов Фурье	ПК-7	<i>Коллоквиум</i>
3	Представление сигнала рядом Фурье.	ПК-7	<i>Тест</i>
4	Спектральная плотность непериодического сигнала	ПК-7	<i>Лабораторные работы</i>

5	Свойства преобразования Фурье	ПК-7	Колоквиум
6	Теорема Котельникова.	ПК-7	Тест

**Критерии и шкала оценивания понятийного диктанта по теме**

Количество терминов и объем их описаний соответствуют заданию	2 балл
Используемая литература включает как классические, так и современные издания	1 балл
Содержание подкреплено необходимыми комментариями, примерами и поясняющими цитатами	2 балл
Максимальный балл	5 баллов

**Критерии и шкала оценивания тестов**

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Выполнение более 60% тестовых заданий
«не зачтено»	Выполнение менее 60% тестовых заданий

**Критерии и шкала оценивания коллоквиума**

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	более 60% ответов на вопросы
«не зачтено»	менее 60% ответов на вопросы

**Критерии и шкала оценивания лабораторных работ**

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	<p>Студент выполнил все лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.</p> <p>По каждой лабораторной работе</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) студент выполнил экспериментальную часть работы;</li> <li>2) студент предоставил отчёт по проделанной работе в соответствии с установленной на кафедре структурой;</li> <li>3) содержание отчёта соответствует правилам обработки экспериментальных результатов, студент в состоянии сформулировать эти правила (по дополнительным вопросам преподавателя);</li> <li>4) Студент защитил теоретическую часть работы в устной беседе с преподавателем по вопросам, содержащимся в методических указаниях к каждой работе.</li> </ol>
«не зачтено»	Студент не выполнил хотя бы один пункт из указанных выше

### 2.3. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется \_\_\_\_\_ шкала (указывается шкала обучения в соответствии с таблицей).

Основные виды систем оценивания

Европейская	100-балльная	4-балльная	2-балльная
A	94-100	отлично	зачтено
A-	90-94		
B+	85-89		
B	80-84	хорошо	
B-	75-79		
C+	70-74		
C	65-69	удовлетворительно	
C-	60-64		
D	55-59		
F	50-54	неудовлетворительно	не зачтено

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

#### 3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

##### Вопросы к зачету:

1. Радиотехника — научно-техническая область, задачи радиотехники
2. Элементы общей теории радиотехнических сигналов
3. Классификация радиотехнических сигналов
4. Описание сигналов посредством математических моделей.
5. Детерминированные сигналы. Их характеристики.
6. Случайные сигналы. Их характеристики.
7. Импульсные сигналы. Их характеристики.
8. Аналоговые сигналы. Их характеристики.
9. Дискретные сигналы. Их характеристики.
10. Цифровые сигналы. Их характеристики.
11. Динамическое представление сигналов. Понятие и определения.
12. Спектральные представления сигналов. Понятие и определения.
13. Периодические сигналы и ряды Фурье. Понятие и определения.
14. Спектральный анализ непериодических сигналов.
15. Физический смысл понятия спектральной плотности.
16. Спектральная плотность прямоугольного видеоимпульса.
17. Модулированные сигналы. Понятия и определения.
18. Сигналы с амплитудной модуляцией. Понятие несущего колебания.
19. Сигналы с амплитудной модуляцией. Однотональная амплитудная модуляция..
20. Энергетические характеристики амплитудно-модулированного сигнала.
21. Амплитудно-манипулированные сигналы. Векторная диаграмма АМ-сигнала.
22. Сигналы с угловой модуляцией. Виды угловой модуляции. Однотональные сигналы с угловой модуляцией. Понятие и определения.
23. Аналоговые и дискретные сигналы. Теорема дискретизации.

24. Идеализация дискретных сигналов
25. Теорема Котельникова (Найквиста, Шеннона). Практика применения теоремы Котельникова.
26. Дискретные последовательности (решетчатые функции). Элементы линейных дискретных цепей.
27. Нелинейные цепи. общая характеристика нелинейных элементов и цепей. Понятие о нелинейной цепи.
28. Статические и дифференциальные параметры нелинейных элементов.
29. Преобразование сигналов в радиотехнических цепях. Типы цепей и их определение.
30. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях.
31. Безынерционные нелинейные преобразования. Внешние характеристики безынерционных нелинейных элементов.
32. Безынерционные нелинейные преобразования. Сопротивление нелинейного двухполюсника.
33. Способы описания характеристик нелинейных элементов.
34. Преобразования сигналов в линейных параметрических цепях
35. Прохождение сигналов через резистивные параметрические цепи.
36. Структурная схема супергетеродинного приемника. Назначение элементов структурной схемы.
37. Синхронное детектирование. Понятие и определение.
38. Модуляторы и детекторы на базе параметрических резистивных элементов.

### **3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

#### **Понятийный диктант**

1. Задачи радиотехники.
2. Дать определение детерминированного и случайного сигналов. Сходство и различие.
3. Типы детерминированных сигналов. Сходство и различие.
4. В чем смысл процесса дискретизации сигналов.

#### **Перечень теоретических вопросов (для оценки знаний):**

1. Модулированные сигналы. Понятия и определения.
2. Сигналы с амплитудной модуляцией. Понятие несущего колебания.
3. Сигналы с амплитудной модуляцией. Однотональная амплитудная модуляция..
4. Энергетические характеристики амплитудно-модулированного сигнала.
5. Амплитудно-манипулированные сигналы. Векторная диаграмма АМ-сигнала.
6. Сигналы с угловой модуляцией. Виды угловой модуляции. Однотональные сигналы с угловой модуляцией. Понятие и определения.

#### **Контрольные вопросы**

1. Какова математическая связь формы периодического сигнала и его спектра?
2. То же для непериодических (однократных) сигналов.
3. Что такое прямое и обратное преобразование Фурье?
4. В каких случаях можно применить ряд Фурье для спектрального анализа?
5. Меняется ли спектр сложного сигнала при прохождении его через линейную цепь (например, ФНЧ)?
6. Меняется ли форма моногармонического сигнала при прохождении его через ФВЧ?
7. Меняется ли форма сложного сигнала при прохождении его через линейный четырёхполюсник?
8. Что такое спектральная плотность амплитуд?
9. Влияет ли фазовый спектр сигнала на его форму?

10. От каких параметров сигнала зависит спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов?
11. Как связана длительность сигнала и ширина его спектра?

### Лабораторная работа РС602:

1. Изучить по литературе и конспекту лекций тему “Спектральные представления сигналов”: [5] с. 38÷60; [6] с. 31÷39.

### Лабораторное задание

1. Наблюдать осциллограммы и измерить спектры простых гармонических сигналов.
2. Исследовать форму и спектры сложных гармонических сигналов.
3. Исследовать связь формы и спектра периодических последовательностей прямоугольных импульсов.

### Отчёт

Отчёт должен содержать для каждого пункта исследований:

1. Название сигнала;
2. Осциллограмму с указанием периода сигнала;
3. Спектрограмму с указанием амплитуд в делениях и частот составляющих в Герцах. (Пункты 2 и 3 желательно размещать в отчёте на одной горизонтали).

### Перечень типовых задач (для оценки умений):

1. Доказать, что коэффициенты разложения произвольной периодической функции  $f(t)$ , определяются формулой:
 
$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \cos n\omega t dt; \quad b_n = \frac{2}{T} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \sin n\omega t dt$$
2. Вывести общее выражение для расчета коэффициентов ряда Фурье в разложении пилообразного сигнала

## 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

### 4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Понятийный диктант	Проводится во время как практических, так и теоретических занятий. Содержит небольшое количество вопросов, позволяющих определить общий уровень остаточных знаний студентов по пройденной теме в целом или по отдельным разделам, изученной темы.
Тест	Тест проводится во время практических занятий. Все варианты тестов по каждому из изучаемых разделов имеют стандартную структуру, которая сообщается студентам на первом вводном занятии в семестре. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Примеры выполнения заданий разных типов обсуждаются предварительно на практических занятиях. Если студент

	при тестировании выполнил менее 60% заданий, ему предоставляется возможность получить индивидуальную консультацию у преподавателя и пройти повторное тестирование во внеурочное время.
Коллоквиум	Коллоквиум проводится, как отдельное занятие в конце изучения каждой темы. Вопросы для коллоквиума студенты получают после изучения всего материала данной темы.
Лабораторные работы	Студент обязан выполнить все лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой курса. Перед выполнением работы студенты знакомятся с теорией метода, используемого в работе, по методическим указаниям, разработанным на кафедре. По каждой работе проводится устная защита теории по контрольным вопросам, содержащимся в методических указаниях, а также готовится отчет по расчетной части работы, который должен соответствовать установленным на кафедре требованиям.

#### **4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации**

##### **Зачет**

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

<i>Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля</i>	<i>Оценка</i>
<i>Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю</i>	<i>«зачтено»</i>
<i>Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю</i>	<i>«не зачтено»</i>