

8/4

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

(ТУСУР)



Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-ae0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019  
«24» 04 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**  
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**  
Профиль: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**  
Форма обучения: **очная**  
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**  
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**  
Курс: **3**  
Семестр: **5**  
Учебный план набора 2013, 2014 годов

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	24	24	часов
3	Лабораторные занятия	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Из них в интерактивной форме	40	40	часов
6	Самостоятельная работа	54	54	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3	3	З.Е.

Зачет: 5 семестр

Томск 2016

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, утвержденного 03 сентября 2015 года, № 958, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «04» 06 2016, протокол № 10.

Разработчики:

доцент каф. ТОР



Богомолов С. И.

Заведующий обеспечивающей каф.  
ТОР



Демидов А. Я.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ



Воронин М.И.

Заведующий профилирующей каф.  
ЭП



Шандаров С. М.

Заведующий выпускающей каф.  
ЭП



Шандаров С. М.

Эксперты:

профессор каф. ЭП



Орликов Л. Н.

доцент каф. ТОР

Богомолов С. И.

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является изучение общих принципов описания сигналов; формирование целостного представления о физических и математических моделях, применяемых для исследования аналоговых и цифровых сигналов; освоение методов расчета параметров сигналов.

### 1.2. Задачи дисциплины

Задачей изучения данной дисциплины является освоение студентами методов исследования аналоговых и цифровых сигналов; приобретение умений и навыков анализа параметров сигналов и расчета откликов в результате прохождения сигналов по непрерывным и дискретным цепям.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» (Б1.В.ОД.3) относится к вариативной части профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Физика, Электротехника и электроника.

Последующими дисциплинами являются: Оптические методы обработки информации, Акустооптические методы обработки информации.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

– ОПК-2 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;

– ПК-1 способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать:** значение и место теории и техники цифровой обработки сигналов в системе современного уровня научных знаний; основные понятия в области представления информации и способов ее хранения, обработки и анализа из различных источников и баз данных с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; тенденции развития в области фотоники и оптоинформатики и основные задачи исследований в этой области;

– **уметь:** представлять возможности и ограничения цифровой обработки сигналов на основе знания основных положений, законов и методов математики, информатики и электроники; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; проводить анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;

– **владеть:** навыками современных методов цифровой обработки сигналов; навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; навыками анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	24	24	часов
3	Лабораторные занятия	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Из них в интерактивной форме	40	40	часов
6	Самостоятельная работа	54	54	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3	3	З.Е

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	5	8	8	21	42	ОПК-1, ОПК-2
2	Прохождение сигналов через линейные электрические цепи	4	4	4	14	26	ОПК-1, ОПК-2
3	Спектральный анализ дискретных сигналов	5	6	0	9	20	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
4	Обработка сигналов цифровыми фильтрами	4	6	0	10	20	ОПК-1, ОПК-2
	Итого	18	24	12	54	108	

### 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

№	Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
5 семестр				
1	Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	Классификация сигналов и основные определения. Физические характеристики сигналов. Обобщенная структурная схема системы передачи информации. Модели сигналов и способы их	5	ОПК-1, ОПК-2

		математического описания. Обобщенный ряд Фурье. Понятие спектра. Комплексный ряд Фурье и его применение для гармонического анализа. Теоремы о спектрах		
2	Прохождение сигналов через линейные электрические цепи	Линейные стационарные цепи. Импульсная и переходная характеристики, их свойства. Методы исследования прохождения сигналов через линейные цепи: прямой, временной, комплексных амплитуд, спектральный метод и операторный метод.	4	ОПК-1, ОПК-2
3	Спектральный анализ дискретных сигналов	Математическое описание сигналов с ограниченным спектром. Теорема Котельникова. Дискретные преобразования Фурье (ДПФ) и их свойства. Дискретные преобразования Лапласа (ДПЛ) и z-преобразования	5	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
4	Обработка сигналов цифровыми фильтрами	Введение в цифровую фильтрацию. Трансверсальные и рекурсивные цифровые фильтры. Методы синтеза цифровых фильтров	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого		18	

### 5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
		1	2	3	4
Предшествующие дисциплины					
1	Математика	+		+	
2	Физика		+		
3	Электротехника и электроника		+		
Последующие дисциплины					
1	Оптические методы обработки информации	+			
2	Акустооптические методы обработки информации	+			

### 5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
ОПК-1	+	+	+	+
ОПК-2	+	+	+	+
ПК-1	+	+		+

### 6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
Поисковый метод	4		4	8
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением	8		6	14
Работа в команде	8	10		18
Итого	20	10	10	40

### 7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

№	Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудовое мкость (час.)	Формируемые компетенции
5 семестр				
1	Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	Практика аппаратного анализа сигналов во временной и частотной областях. Исследование спектров управляющих сигналов	8	ОПК-1, ОПК-2
2	Прохождение сигналов через линейные электрические цепи	Прохождение управляющих сигналов через линейные цепи	4	ОПК-1, ОПК-2
	Итого		12	

### 8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

№	Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудовое мкость (час.)	Формируемые компетенции

1	Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	Физические характеристики сигналов. Определение спектральных характеристик периодических сигналов. Определение спектральных характеристик непериодических сигналов.	8	ОПК-1, ОПК-2
2	Прохождение сигналов через линейные электрические цепи	Передаточная функция цепи, АЧХ и ФЧХ цепи. Временные характеристики цепи. Временной метод исследования прохождения сигналов через линейные цепи. Операторный метод исследования прохождения сигналов через линейные цепи.	4	ОПК-1, ОПК-2
3	Спектральный анализ дискретных сигналов	Расчет спектральных характеристик дискретных сигналов. Дискретизация аналогового сигнала и расчет спектральной плотности дискретной последовательности. Прямое и обратное дискретное преобразование Фурье. Z- преобразование.	6	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1
4	Обработка сигналов цифровыми фильтрами	Частотные и временные характеристики трансверсальных и рекурсивных цифровых фильтров. Прохождение сигналов через цифровые фильтры. Синтез цифровых фильтров.	6	ОПК-1, ОПК-2
	Итого		24	

### 9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

№	Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр					
1	Прохождение сигналов через линейные электрические цепи	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-1, ОПК-2	Опрос на занятиях, Контрольная работа
2	Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОПК-1, ОПК-2	Опрос на занятиях, Тест, Контрольная работа
3	Обработка сигналов цифровыми фильтрами	Подготовка к практическим занятиям,	8	ОПК-1, ОПК-2	Опрос на занятиях, Контрольная работа

		семинарам			
4	Спектральный анализ дискретных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Опрос на занятиях, Контрольная работа
5	Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1	Опрос на занятиях, Тест
6	Спектральный анализ дискретных сигналов	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1, ОПК-2, ПК-1	Опрос на занятиях, Контрольная работа
7	Прохождение сигналов через линейные электрические цепи	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1, ОПК-2	Опрос на занятиях, Тест, Контрольная работа
8	Обработка сигналов цифровыми фильтрами	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1, ОПК-2	Опрос на занятиях, Контрольная работа
9	Временной и спектральный анализ периодических и непериодических сигналов	Оформление отчетов по лабораторным работам	12	ОПК-1, ОПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Всего (без экзамена)		54		
10	Оформление отчетов по лабораторным работам		6	ОПК-1, ОПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Итого		54		

## 10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

## 11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

### 11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Контрольная работа	20	10	10	40
Опрос на занятиях	6	6		12
Отчет по лабораторной работе		12	24	36
Тест	6	6		12
Нарастающим итогом	32	66	100	100

### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.



Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
65 - 69		
3 (удовлетворительно) (зачтено)	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебное пособие / Каратаева Н. А. — 2012. 261 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/2798>, свободный.

2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 257 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2799>, свободный.

### 12.2. Дополнительная литература

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2007. - 750[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. - 5-е изд. - М.: Высшая школа, 2005. - 462[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 302 экз.)

3. Денисенко А.Н. Сигналы. Теоретическая радиотехника. Справочное пособие.–М: Горячая линия-Телеком, 2005.–704 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

### 12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1: Лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». Теория сигналов. / Каратаева Н. А., Богомоллов С. И. - 2013. 36 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/3417>, свободный.

2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебно-методическое пособие / Каратаева Н. А., Киселев П. С. - 2012. 34 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2790>, свободный.

3. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 257 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2799>, свободный.

#### **12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Образовательный портал университета, библиотека университета.
2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы в Internet.

#### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитория 314 кафедры ТОР оборудована электронными вычислительными машинами и лабораторными стендами. Для проведения лекций может применяться мультимедиа проектор.

#### **14. Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

#### **15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Без рекомендаций.

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
П. Е. Троян  
« 29 » \_\_\_\_\_ 09 2016 г.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

## Цифровая обработка сигналов

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**  
Направление подготовки (специальность): **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**  
Профиль: **Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур**  
Форма обучения: **очная**  
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**  
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**  
Курс: **3**  
Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

Разработчики:

– доцент каф. ТОР Богомолов С. И.

Зачет: 5 семестр

Томск 2016

## 1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-1	способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	Должен знать значение и место теории и техники цифровой обработки сигналов в системе современного уровня научных знаний; основные понятия в области представления информации и способов ее хранения, обработки и анализа из различных источников и баз данных с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; тенденции развития в области фотоники и оптоинформатики и основные задачи исследований в этой области.;
ОПК-2	способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	
ОПК-1	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Должен уметь представлять возможности и ограничения цифровой обработки сигналов на основе знания основных положений, законов и методов математики, информатики и электроники; осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; проводить анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

## 2 Реализация компетенций

### 2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью к анализу поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	тенденции развития в области фотоники и оптоинформатики и основные задачи исследований в этой области	проводить анализ поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики	навыками анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Зачет;</li> </ul>

оценивания	• Зачет;	• Зачет;	
------------	----------	----------	--

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>анализирует тенденции развития в области фотоники и оптоинформатики;</li> <li>интерпретирует основные задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>умеет грамотно выражать и доказывать положения предметной области знания с использованием аргументов;</li> <li>свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>уверенно владеет навыками анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>понимает проблемы анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>корректно выражает, и доказывает с использованием аргументов положения предметной области знания;</li> <li>самостоятельно подбирает методы решения проблем;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>владеет навыками анализа поставленной задачи исследований в области фотоники и оптоинформатики.;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>дает определения основных понятий и характеристик исследований в области фотоники и оптоинформатики;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>умеет работать со справочной литературой;</li> <li>умеет представлять результаты своей работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>владеет терминологией в предметной области знания;</li> <li>способен корректно представить знания и информацию;</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основные понятия в области представления информации и способов ее хранения, обработки и анализа из различных источников и баз данных с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	навыками поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• обосновывает алгоритмы обработки и анализа информации из различных источников и баз данных;</li> <li>• анализирует методики поиска информации с использованием компьютерных и сетевых технологий;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• грамотно проводит расчеты по обработке и анализу информации из различных источников и баз данных;</li> <li>• уверенно применяет алгоритмы поиска информации с использованием компьютерных и сетевых технологий;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уверенно владеет навыками обработки и анализа информации из различных источников и баз данных;</li> <li>• свободно использует приемы поиска информации с использованием компьютерных и сетевых технологий;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• понимает алгоритмы обработки и анализа информации из различных источников и баз данных;</li> <li>• аргументирует порядок поиска информации с использованием компьютерных и сетевых технологий;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• корректно применяет алгоритмы поиска информации с использованием компьютерных и сетевых технологий;</li> <li>• самостоятельно проводит расчеты по обработке и анализу информации из различных источников и баз данных;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками расчета обработки и анализа информации из различных источников и баз данных;</li> <li>• использует приемы поиска информации с использованием компьютерных и сетевых технологий;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• воспроизводит основные положения обработки и анализа информации из различных источников</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет представлять результаты расчетов по обработке и анализу информации из различных источников</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет терминологией в области обработки и анализа информации из различных источников</li> </ul>

	и баз данных; • имеет представление о методиках поиска информации с использованием компьютерных и сетевых технологий;	и баз данных; • умеет работать со справочной литературой;	и баз данных; • способен корректно представить поиска информации с использованием компьютерных и сетевых технологий;
--	--	--	---

### 2.3 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	значение и место теории и техники цифровой обработки сигналов в системе современного уровня научных знаний	представлять возможности и ограничения цифровой обработки сигналов на основе знания основных положений, законов и методов математики, информатики и электроники	навыками современных методов цифровой обработки сигналов
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные занятия;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Тест;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Зачет;</li> </ul>

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• анализирует связи между различными	• умеет грамотно выражать и доказывать	• уверенно владеет навыками цифровой



	<p>понятиями в области цифровой обработки сигналов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерпретирует приемы и результаты анализа цифровой обработки сигналов;</li> </ul>	<p>положения предметной области знания с использованием аргументов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;</li> </ul>	<p>обработки сигналов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• свободно владеет приемами представления результатов цифровой обработки сигналов;</li> </ul>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• представляет приемы и результаты анализа цифровой обработки сигналов;</li> <li>• понимает связи между различными понятиями в области цифровой обработки сигналов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• корректно выражает, и доказывает с использованием аргументов положения предметной области знания;</li> <li>• самостоятельно подбирает методы решения проблем;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет навыками цифровой обработки сигналов;</li> <li>• владеет приемами представления результатов цифровой обработки сигналов;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дает определения основных понятий в области цифровой обработки сигналов;</li> <li>• воспроизводит основные положения цифровой обработки сигналов;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• умеет работать со справочной литературой;</li> <li>• умеет представлять результаты своей работы;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеет терминологией в предметной области знания;</li> <li>• способен корректно представить знания и информацию;</li> </ul>

### 3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются 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, в следующем составе.

#### 3.1 Тестовые задания

– Типовые вопросы теста по теме «ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИГНАЛОВ»: Вопрос 1: На рисунке 1 показан сигнал  $s(t)$ . Определить аналитическое временное представление сигнала  $s(t)$ . Вопрос 2: На рисунке 2 показан сигнал  $s(t)$ . Определить нечетную относительно нуля составляющую  $s_{неч}(t)$  сигнала  $s(t)$ . Вопрос 3: На рисунке 3 показан сигнал  $s(t)$ . Определить энергию  $\mathcal{E}$  сигнала  $s(t)$ . Вопрос 4: Дано аналитическое временное представление сигнала. Определить энергию  $\mathcal{E}$  четной относительно нуля составляющей сигнала  $s(t)$ . Вопрос 5: На рисунке 5 показан сигнал  $s(t)$ . Определить вид симметрии относительно нуля (1) и относительно (2) периодического сигнала  $s(t)$ . Вопрос 6: На рисунке 6 показан сигнал  $s(t)$ . Определить величину мощности  $P$  периодического сигнала  $s(t)$ , если  $E = 2B$ ,  $R = 10 \text{ Ом}$

– Типовые вопросы теста по теме «ЧАСТОТНЫЕ И ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНЕЙНЫХ ЦЕПЕЙ»: Дано: пять вариантов цепей, пять вариантов передаточных функций, пять вариантов переходных характеристик. Вопрос 1: Какой цепи соответствует АЧХ вида Вопрос 2: Какой цепи соответствует  $h(t)$  вида Вопрос 3: Какой переходной характеристике соответствует  $g(t)$  Вопрос 4: Какой цепи соответствует  $g(t)$  Вопрос 5: Какие АЧХ и  $h(t)$  соответствуют цепи номер (3) Вопрос 6: Какой передаточной функции соответствует  $h(t)$  вида Вопрос 7: Какой переходной характеристике соответствует  $K(p)$  вида Вопрос 8: Какой цепи соответствует  $K(p)$  вида

– Типовые вопросы теста по теме «ТЕОРЕМЫ О СПЕКТРАХ»: Вопрос 1: Определить спектральную плотность сигнала  $s(t)$  Вопрос 2: Указать амплитудно – частотную характеристику сигнала  $s(t)$

#### 3.2 Темы опросов на занятиях

– Физические характеристики сигналов

- Спектральные характеристики периодических сигналов
- Спектральные характеристики непериодических сигналов
- Частотные характеристики цепей
- Временные характеристики цепей
- Расчет отклика на выходе электрической цепи

### 3.3 Темы контрольных работ

– Задание 1. Вариант 1 1. Записать аналитическое выражение для одиночного импульса. Определить постоянную и переменную составляющие сигнала. 2. Получить аналитическое выражение и построить график для четной и нечетной составляющих сигнала. 3. Рассчитать энергию одиночного импульса. Получить аналитическое выражение для средней и мгновенной мощностей. 4. Записать аналитическое выражение для периодического сигнала с периодом, равным  $3\tau$ . Определить постоянную и переменную составляющие сигнала. 5. Получить аналитическое выражение и построить графики для четной и нечетной составляющих периодического сигнала. 6. Рассчитать значение средней мощности. 7. Рассчитать эффективную длительность сигнала для энергетического критерия  $\lambda = 0,9$

– Задание 2. Вариант 1 Для периодического сигнала с периодом, равным  $4\tau$ : • Дать математическое описание сигнала. • Вычислить три низшие ненулевые гармоники спектра сигнала и построить спектр амплитуд. • Рассчитать мощность (относительную) отброшенных спектральных составляющих.

– Задание 3. Вариант 1 • Получить аналитическое выражение и построить график для АЧХ линейной цепи [масштаб частотной оси оценивать в единицах  $\alpha$ , где  $\alpha = 1/(RC)$ ]. (Обязательные расчетные точки на оси частот:  $\omega = 0, \alpha, \infty$ .) • Рассчитать и построить временные характеристики цепи. (Обязательные расчетные точки на оси времени:  $t = 0, 1/\alpha, \infty$ .)

– Задание 4. Вариант 1 Для линейной аналоговой цепи: • Рассчитать и построить импульсную характеристику. • Выполнить дискретизацию импульсной характеристики. • Рассчитать количество отсчетов импульсной характеристики, величина которых превышает 10% от максимального значения характеристики.

### 3.4 Темы лабораторных работ

- Прохождение управляющих сигналов через линейные цепи
- Практика аппаратного анализа сигналов во временной и частотной областях. Исследование спектров управляющих сигналов

### 3.5 Зачёт

– Зачет по теме «Дискретная обработка сигналов» Вариант № 1-1-1 Периодический дискретный сигнал на интервале своей периодичности задан четырьмя равноотстоящими отсчетами, которые следуют через 1 мкс. Вычислите: 1. постоянную составляющую дискретного преобразования Фурье данного сигнала; 2. частоту дискретизации; 3. интервал взятия выборки на частотной оси; 4. коэффициенты ДПФ. Восстановите: 5. аналоговый сигнал по Котельникову аналитически и графически; 6. аналоговый сигнал по Фурье аналитически и графически. Получите: 7. аналитическое выражение спектральной плотности дискретного сигнала и изобразите примерную огибающую спектра.

– Зачет по теме «Цифровая фильтрация» Вариант № 2-1-1 Известна системная функция цифрового фильтра: Выполнить следующую работу: 1. Изобразить структурную схему ЦФ; 2. Определить и изобразить графически импульсную характеристику ЦФ; 3. Определить и изобразить графически переходную характеристику ЦФ; 4. Рассчитать комплексную передаточную функцию ЦФ; 5. Определить и показать примерный вид АЧХ ЦФ; 6. Определить и показать примерный вид ФЧХ ЦФ; 7. Составить алгоритм обработки входной последовательности отсчетов.

## 4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций,

согласно п. 12 рабочей программы.

#### **4.1. Основная литература**

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебное пособие / Каратаева Н. А. — 2012. 261 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/2798>, свободный.
2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 257 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2799>, свободный.

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2007. - 750[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. - 5-е изд. - М.: Высшая школа, 2005. - 462[2] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 302 экз.)
3. Денисенко А.Н. Сигналы. Теоретическая радиотехника. Справочное пособие.–М: Горячая линия-Телеком, 2005.–704 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 101 экз.)

#### **4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение**

1. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1: Лабораторный практикум по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». Теория сигналов. / Каратаева Н. А., Богомолов С. И. - 2013. 36 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/3417>, свободный.
2. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебно-методическое пособие / Каратаева Н. А., Киселев П. С. - 2012. 34 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2790>, свободный.
3. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 2 Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Учебное пособие / Каратаева Н. А. - 2012. 257 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2799>, свободный.

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. Образовательный портал университета, библиотека университета.
2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы в Internet.