

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Формирование сигналов и их оптимальная обработка Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Информационные процессы и системы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Автор(ы):** Ишмуратов Р.А.

**Рецензент(ы):** Карпов А.В.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Казань

2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. 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
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) Ишмуратов Р.А.

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	Способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач
ПК-2	Способность самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики (в соответствии с профилем подготовки) и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта
ПК-4	Способность внедрять результаты прикладных научных исследований в перспективные приборы, устройства и системы, основанные на колебательно-волновых принципах функционирования

Выпускник, освоивший дисциплину:

#### 1. должен знать:

- основные понятия и законы электричества и магнетизма, физики колебаний и волн;
- основы общей и высшей математики, включая математический анализ, векторный анализ;
- основы математической статистики, основные численные методы математического моделирования;
- основы теории аналоговых и цифровых сигналов и их преобразование в аналоговых и цифровых системах;
- современные информационные технологии, прикладные программные пакеты и программирование.

#### 2. должен уметь:

- применять математические методы и модели для описания сигналов с целью их формирования для применения на практике;
- проводить всесторонний анализ сигналов, оценивать свойства и потенциальные возможности сигналов при их целевом использовании в радиосистемах различного назначения.
- применять оптимальные алгоритмы обработки сигналов;
- использовать современные информационные технологии применительно к теории сигналов.

#### 3. должен владеть:

- математическим аппаратом для проведения всестороннего анализа сигналов;
- навыками самостоятельной разработки новых моделей сигналов и выборе процедур оптимальной обработки сигналов;
- информационными технологиями моделирования сигналов и исследования их свойств;
- программными и аппаратными средствами реализации процедур преобразования и обработки сигналов.

#### 4. должен демонстрировать способность и готовность:

способность и готовность использовать в образовательной и профессиональной деятельности базовые и специальные знания

в области математических, естественных и технических наук для достижения целей: всестороннего изучения современной теории моделей сигналов,

применяемых в радиофизике и электронике; освоения алгоритмов формирования и обработки сигналов и их программной и аппаратной реализации;

компьютерного моделирования и анализа сигналов, которые получили широкое распространение в современных информационных радиотелекоммуникационных системах.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.03 "Радиофизика (Информационные процессы и системы)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 1 курсе, в 2 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часа(ов).

Контактная работа - 28 часа(ов), в том числе лекции - 14 часа(ов), практические занятия - 14 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 44 часа (ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

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

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю**

N	Раздел дисциплины/ модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Основные положения теории аналоговых сигналов и их преобразование в аналоговых системах.	2	2	4	0	10
2.	Тема 2. Модулированные сигналы	2	2	4	0	8
3.	Тема 3. Модуляция цифровых сигналов	2	4	2	0	8
4.	Тема 4. Цифровые сигналы и цифровая обработка сигналов	2	4	2	0	8
5.	Тема 5. Применение информационных технологий в теории сигналов	2	2	2	0	10
	Итого		14	14	0	44

**4.2 Содержание дисциплины**

**Тема 1. Введение. Основные положения теории аналоговых сигналов и их преобразование в аналоговых системах.**

Сигнал. Определение. Параметры сигнала. Математическое описание сигнала.

Классификация сигналов. Синусоидальный сигнал, прямоугольный сигнал, треугольный сигнал, гауссов импульс. Меандр. Дельта-функция Дирака.

Разложение периодического сигнала в ряд Фурье. Квадратурная и спектральная форма ряда Фурье. Их связь. Понятие спектра. Амплитудный и фазовый спектры сигнала. Синтез сигнала и эффект Гиббса.

Комплексная форма ряда Фурье. Преобразование Фурье. Спектральная плотность основных типов сигналов. Комплексная частота и преобразование Лапласа.

Геометрическая модель сигнала. Сигнал как вектор в пространстве ортогонального базиса. Комплексная огибающая.

Преобразование сигналов. Линейные и нелинейные системы. Комплексный частотный коэффициент передачи. Фильтрация сигналов. Типы фильтров. Порядок фильтров. Линейные (частотные) и нелинейные искажения.

**Тема 2. Модулированные сигналы**

Модулированные сигналы. Виды модуляции сигналов: АМ, ЧМ, ФМ. Квадратурная модуляция. Свойства модулированных сигналов.

Формирование и детектирование модулированных сигналов.

Модулированные импульсные последовательности: АИМ, ШИМ, ВИМ (ФИМ).

Сигналы для передачи цифровых (бинарных) данных ? цифровые сигналы. Виды цифрового кодирования. Потенциальный код. Манчестерский код. Многопозиционное кодирование.

**Тема 3. Модуляция цифровых сигналов**

Модуляция цифровых сигналов (манипуляция). Различные способы модуляции (манипуляция) цифровых сигналов для достижения оптимальных характеристик модулированных сигналов: АМ (ASK), QAM, PSK, FSK, MSK, GMSK. Дифференциальная бинарная манипуляция.

Модулированные сигналы с расширенным спектром. Многомерная ортогональная модуляция. OFDM.

Функции Радемахера и понятие ортогонального базиса. Функции Уолша. Формирование сигнала в системах с кодовым разделением каналов.

**Тема 4. Цифровые сигналы и цифровая обработка сигналов**

Цифровые сигналы и интерпретация термина в широком и узком (строгом) смысле. Дискретизация и квантование. Теорема Котельникова. Дискретное преобразование Фурье. Формула дискретной свертки. Нерекурсивный и рекурсивный фильтры.

Цифровой спектральный анализ и статистическая обработка временных рядов.

Алгоритмы цифрового спектрального оценивания.

Вейвлет-преобразование. Понятие вейвлета. Применение вейвлет-преобразования для спектрального оценивания сигналов. Применение вейвлетов для цифровой фильтрации.

### Тема 5. Применение информационных технологий в теории сигналов

Математические прикладные пакеты. Моделирование в среде компьютерной математики MathCAD. Функции обработки и моделирования сигналов в прикладном программном пакете MATLAB.

Моделирование и реализация цифровой обработки сигналов в графических системах Simulink и LabVIEW.

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

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г.  $\blacklozenge$  0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Единое окно доступа к образовательным ресурсам электронной библиотеки - <http://window.edu.ru>

Научная электронная библиотека книг и журналов - <http://www.elibrary.ru>

Техническая библиотека - <http://www.techlibrary.ru>

### 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

#### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 2</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Устный опрос	ОПК-3 , ПК-2 , ПК-4	1. Введение. Основные положения теории аналоговых сигналов и их преобразование в аналоговых системах. 2. Модулированные сигналы 3. Модуляция цифровых сигналов 4. Цифровые сигналы и цифровая обработка сигналов 5. Применение информационных технологий в теории сигналов

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Компьютерная программа	ПК-2, ПК-4	1. Введение. Основные положения теории аналоговых сигналов и их преобразование в аналоговых системах. 2. Модулированные сигналы 3. Модуляция цифровых сигналов 4. Цифровые сигналы и цифровая обработка сигналов 5. Применение информационных технологий в теории сигналов
	<b>Зачет</b>	ОПК-3, ПК-2, ПК-4	

**6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.
<b>Семестр 2</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
1	Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.
2	Компьютерная программа	Высокий уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача полностью решена.	Хороший уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача в основном решена.	Удовлетворительный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача решена частично.	Недостаточный уровень умений и навыков программирования, в том числе моделирования, алгоритмизации, использования языка программирования. Поставленная задача не решена.
		Зачтено		Не зачтено	
	<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 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**

**Семестр 2**

**Текущий контроль**

**1. Устный опрос**

Тема 1, 2, 3, 4, 5

Сигнал. Определение. Параметры сигнала. Математическое описание сигнала.

Классификация сигналов. Синусоидальный сигнал, прямоугольный сигнал, треугольный сигнал, гауссов импульс. Меандр. Дельта-функция Дирака.

Разложение периодического сигнала в ряд Фурье. Квадратурная (синус-косинусная) и спектральная форма ряда Фурье. Их связь. Понятие спектра. Амплитудный и фазовый спектры сигнала. Синтез сигнала и эффект Гиббса.

Комплексная форма ряда Фурье. Преобразование Фурье. Спектральная плотность основных типов сигналов. Комплексная частота и преобразование Лапласа.

Геометрическая модель сигнала. Сигнал как вектор в пространстве ортогонального базиса. Комплексная огибающая.

Преобразование сигналов. Линейные и нелинейные системы. Комплексный частотный коэффициент передачи. Фильтрация сигналов. Типы фильтров. Порядок фильтров. Линейные (частотные) и нелинейные искажения.

Модулированные сигналы. Виды модуляции сигналов: АМ, ЧМ, ФМ. Квадратурная модуляция. Свойства модулированных сигналов.

Формирование и детектирование модулированных сигналов.

Модулированные импульсные последовательности: АИМ, ШИМ, ВИМ (ФИМ).

Сигналы для передачи цифровых (бинарных) данных ? цифровые сигналы. Виды цифрового кодирования. Потенциальный код. Манчестерский код. Многопозиционное кодирование.

Модуляция цифровых сигналов (манипуляция). Различные способы модуляции (манипуляция) цифровых сигналов для достижения оптимальных характеристик модулированных сигналов: АМ (ASK), QAM, PSK, FSK, MSK, GMSK. Дифференциальная бинарная манипуляция.

Модулированные сигналы с расширенным спектром. Многомерная ортогональная модуляция. OFDM.

Функции Радемахера и понятие ортогонального базиса. Функции Уолша. Формирование сигнала в системах с кодовым разделением каналов.

Цифровые сигналы и интерпретация термина в широком и узком (строгом) смысле. Дискретизация и квантование. Теорема Котельникова. Дискретное преобразование Фурье. Формула дискретной свертки. Нерекursивный и рекурсивный фильтры.

Цифровой спектральный анализ и статистическая обработка временных рядов.

Алгоритмы цифрового спектрального оценивания.

Вейвлет-преобразование. Понятие вейвлета. Применение вейвлет-преобразования для спектрального оценивания сигналов. Применение вейвлетов для цифровой фильтрации.

Математические прикладные пакеты. Моделирование в среде компьютерной математики MathCAD. Функции обработки и моделирования сигналов в прикладном программном пакете MATLAB.

Моделирование и реализация цифровой обработки сигналов в графических системах Simulink и LabVIEW.

## **2. Компьютерная программа**

Тема 1, 2, 3, 4, 5

1. Моделирование сигналов различного типа и параметров.
2. Анализ спектральных свойств основных типов сигналов.
3. Исследование модулированных сигналов с различным типом модуляции.
4. Цифровой спектральный анализ.
5. Моделирование цифровой обработки сигналов в системах графического моделирования.

### **Зачет**

Вопросы к зачету

1. Основные положения теории сигналов.
2. Векторное представление синусоидального сигнала.
3. Разложение периодического сигнала в ряд Фурье. Понятие спектра сигнала.
4. Преобразование Фурье и преобразование Лапласа.
5. Спектры основных типов сигналов - прямоугольные, треугольные, Гаусса.
6. Модулированные сигналы. Типы модуляции - АМ, ЧМ, ФМ. Их сравнительные характеристики.
7. Узкополосные и широкополосные помехи. Белый шум и его частотные и статистические характеристики.
8. Основные положения теории преобразования сигналов в электрических системах.
9. Амплитудная характеристика четырехполюсника.
10. Импульсная характеристика линейной стационарной системы.
11. Комплексный частотный коэффициент передачи.
12. Избирательные цепи и фильтрация сигналов.
13. Цифровые сигналы. Основные положения.
14. Теорема Котельникова - Найквиста.
15. Дискретное преобразование Фурье. Косинусное преобразование Фурье.
16. Алгоритм быстрого преобразования Фурье.
17. Теория z-преобразования.
18. Цифровая обработка сигналов. Основные положения.
19. Цифровая фильтрация и синтез цифровых фильтров.
20. Нерекursивные цифровые фильтры.
21. Рекурсивные цифровые фильтры.
22. Сравнительный анализ цифровых фильтров различного типа.
23. Модуляция цифровых сигналов и характеристики модулированных сигналов.
24. Основные современные способы модуляции цифровых сигналов (типы цифровой манипуляции).
25. Типы цифровой манипуляции с повышенными требованиями к характеристикам модулированного сигнала.



26. Цифровой спектральный анализ.
27. Параметрические методы спектрального анализа.
28. Непараметрические методы спектрального анализа.
29. Эффект растекания спектра.
30. Модели сигналов волновых процессов.
31. Понятие вейвлета. Использование теории вейвлетов для спектрального оценивания.
32. Применение вейвлетов для цифровой фильтрации.
33. Статистическая обработка временных рядов.
34. Корреляционный анализ сигналов.
35. Цифровое кодирование сигналов. Методы кодирования.
36. Избыточное кодирование и корректирующие коды.
37. Современные микросхемы для обеспечения беспроводного приема и передачи сигналов.
38. Схемотехника цифрового кодирования.
39. Схемотехника цифровой фильтрации.
40. Функции обработки и моделирования сигналов в прикладных программных пакетах

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Этап	Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Количество баллов
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
1	Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	25
2	Компьютерная программа	Обучающиеся самостоятельно составляют программу на определённом языке программирования в соответствии с заданием. Программа сдаётся преподавателю в электронном виде. Оценивается реализация алгоритмов на языке программирования, достижение заданного результата.	25
			Всего 50
	<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.	50

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

**7.1 Основная литература:**

1. Першин В. Т. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / В.Т. Першин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 614 с.

<http://znanium.com/bookread.php?book=405030>

2. Подлесный, С. А. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / С. А. Подлесный, Ф. В. Зандер. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 352 с. -

<http://znanium.com/bookread.php?book=441113>

3. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. - 3-е изд. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 768 с. - (Учебная литература для вузов).

<http://znanium.com/bookread.php?book=354905>

## **7.2. Дополнительная литература:**

1. Солонина А. И. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: Пособие-СПб: БХВ-Петербург, 2013. - 512 с.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=940365>

2. Залманзон Л. А.. Преобразование Фурье, Уолша, Хаара и их применение в управлении, связи и других областях. - М.: Наука, 1989. - 493стр.

3. Акимов П.С., Сенин А.И., Соленов В.И. Сигналы и их обработка в информационных системах. - М.: Радио и связь. 1994.-256 стр.

4. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы.-М.:Высш.шк. 2003.-462с.

5. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. -М.: ДМК Пресс, 2005.-304 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

википедия - <http://ru.wikipedia.org>

Научно-технический периодический журнал "Современная электроника" - <http://se.ru>

техническая библиотека - [www.techlibrary.ru](http://www.techlibrary.ru)

электронная библиотека - <http://knigafund.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические работы, самостоятельная работа студентов, консультации.

Лекционные занятия дополняются практическими занятиями, что позволяет студентам лучше усвоить теоретический материал лекции.

Часть практических занятий проводится в интерактивном режиме с использованием компьютерных средств симуляции физических процессов.

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

Освоение дисциплины "Формирование сигналов и их оптимальная обработка" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Формирование сигналов и их оптимальная обработка" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая проекция мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.04.03 "Радиофизика" и магистерской программе Информационные процессы и системы .