

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет технологии, транспорта и связи

Кафедра Физики и техники связи

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Лесков А.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.Б.19.Цифровая обработка сигналов

на 72 часа(ов), 2 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 11.03.02 – Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Профиль – Оптические системы и сети связи (для набора 2015)

Форма обучения очная, заочная

## **1. Организационно-методический раздел**

### **1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)**

Цель изучения дисциплины:

Цель изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» – ознакомить студентов, обучающихся по направлению 11.03.02 (инфокоммуникационные технологии) и профилю «Оптические системы и сети связи», с физическими процессами, происходящими в радиотехнических цепях, связанных с генерированием, преобразованием сигналов и методами описания этих процессов и сигналов.

Задачи изучения дисциплины:

Задачи изучения дисциплины (модуля): в результате изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» у студентов должны сформироваться знания и умения, позволяющие

- самостоятельно проводить математический анализ физических процессов в радиотехнических цепях, связанных с формированием, преобразованием и обработкой сигналов;
- выполнять анализ детерминированных колебаний и случайных процессов – сигналов и помех.

### **1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП**

Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами в процессе изучения дисциплин: математики, физики, теории электрических цепей, основ физической электроники, электроники, основ схемотехники. Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» согласно ФГОС входит в состав дисциплин Блока 1, базовая часть, обязательных для изучения и освоения студентами, обучающимися по данному направлению. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре

### **1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часов.

**Очная форма**

| Виды занятий                               | Распределение по семестрам |           |           |           |           |           | Всего часов |
|--------------------------------------------|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
|                                            | 1 семестр                  | 2 семестр | 3 семестр | 4 семестр | 5 семестр | 6 семестр |             |
| Общая трудоемкость                         |                            |           |           |           |           |           | 72          |
| Аудиторные занятия, в т.ч.                 | 0                          | 0         | 0         | 0         | 0         | 36        | 36          |
| лекционные (ЛК)                            | 0                          | 0         | 0         | 0         | 0         | 18        | 18          |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)        | 0                          | 0         | 0         | 0         | 0         | 18        | 18          |
| лабораторные (ЛР)                          | 0                          | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0           |
| Самостоятельная работа студентов (СРС)     | 0                          | 0         | 0         | 0         | 0         | 36        | 36          |
| Форма промежуточной аттестации в семестре  |                            |           |           |           |           |           | 0           |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) |                            |           |           |           |           |           |             |

### Заочная форма

| Виды занятий                               | Распределение по семестрам | Всего часов |
|--------------------------------------------|----------------------------|-------------|
|                                            | 5 семестр                  |             |
| Общая трудоемкость                         |                            | 72          |
| Аудиторные занятия, в т.ч.                 | 10                         | 10          |
| лекционные (ЛК)                            | 4                          | 4           |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)        | 0                          | 0           |
| лабораторные (ЛР)                          | 6                          | 6           |
| Самостоятельная работа студентов (СРС)     | 62                         | 62          |
| Форма промежуточной аттестации в семестре  | Зачет                      | 0           |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) |                            |             |

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Индекс компетенции | Содержание компетенции                                                                                                  |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК 7               | быть готовым к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике проекта           |
| ПК-8               | умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи   |
| ОПК-6              | Способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи |

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

| Результат обучения |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать              | <p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) принципы и основные закономерности анализа сигналов;</li> <li>2) физические свойства аналоговых, дискретных, цифровых сигналов</li> </ol>                                                                                                          |
|                    | <p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) математические методы анализа сигналов;</li> <li>2) методы определения спектра сигналов;</li> <li>3) основные определения, теоремы, законы теории обработки сигналов</li> </ol>                                                                  |
|                    | <p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) основные теоремы, законы теории обработки, анализа сигналов</li> <li>2) методы компьютерного моделирования преобразования сигналов в электрических цепях;</li> <li>3) основы составления схем электрических цепей;</li> </ol>                      |
| Уметь              | <p>Пороговый:</p> <p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) применять на практике методы анализа сигналов;</li> <li>2) выполнять анализ спектров сигналов;</li> </ol>                                                                                                                        |
|                    | <p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) использовать характеристики сигналов для их преобразования и обработки в радиотехнических цепях и устройствах;</li> <li>2) применять на практике основные положения теории обработки сигналов, при прохождении по электрическим цепям</li> </ol> |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|         | Результат обучения                                                                                                                                                                 |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | <p>Эталонный:</p> <p>1) пользоваться методами обработки сигналов;<br/>2) моделировать радиотехнические цепи и устройства, способные преобразовывать поступающие сигналы;</p>       |
| Владеть | <p>Пороговый:</p> <p>1) навыками практической работы с лабораторными макетами электрических цепей;</p>                                                                             |
|         | <p>Стандартный:</p> <p>1) методами компьютерного моделирования расчета спектра сигналов;<br/>2) методами математической обработки сигналов</p>                                     |
|         | <p>Эталонный:</p> <p>1) методами синтеза электрических цепей;<br/>2) методами компьютерного моделирования физических процессов в радиотехнических цепях при обработке сигналов</p> |

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела                                    | Всего часов | Аудиторные занятия |        |    | СРС |
|--------|---------------|---------------------------------------------------------|-------------|--------------------|--------|----|-----|
|        |               |                                                         |             | ЛК                 | ПЗ(СЗ) | ЛР |     |
| 1      | 1             | Основные области применения радиотехники                | 4           | 2                  |        |    | 2   |
|        | 2             | Математический аппарат ЦОС                              | 10          | 2                  |        | 4  | 4   |
| 2      | 3             | Анализ радиотехнических сигналов                        | 14          | 4                  |        | 4  | 6   |
|        | 4             | Анализ прохождения сигналов через радиотехнические цепи | 8           | 2                  |        | 2  | 4   |
| 3      | 5             | Анализ преобразования: радиотехнических сигналов        | 10          | 2                  |        | 2  | 6   |
|        | 6             | Цели и задачи процесса дискретизации сигналов           | 8           | 2                  |        | 2  | 4   |
| 4      | 7             | Процесс модуляции радиотехнических сигналов             | 10          | 2                  |        | 2  | 6   |
|        | 8             | Заключение                                              | 8           | 2                  |        | 2  | 4   |
| Итого  |               |                                                         | 72          | 18                 | 0      | 18 | 36  |

### Заочная форма

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела                                    | Всего часов | Аудиторные занятия |        |    | СРС |
|--------|---------------|---------------------------------------------------------|-------------|--------------------|--------|----|-----|
|        |               |                                                         |             | ЛК                 | ПЗ(СЗ) | ЛР |     |
| 1      |               | Основные области применения радиотехники                | 9           | 1                  |        |    | 8   |
|        |               | Математический аппарат ЦОС                              | 10          | 1                  | 1      |    | 8   |
| 2      |               | Анализ радиотехнических сигналов                        | 9           | 1                  | 1      |    | 7   |
|        |               | Анализ прохождения сигналов через радиотехнические цепи | 9           |                    | 1      |    | 8   |
| 3      |               | Анализ преобразования: радиотехнических сигналов        | 9           | 1                  |        |    | 8   |
|        |               | Цели и задачи процесса дискретизации сигналов           | 9           |                    | 1      |    | 8   |
| 4      |               | Процесс модуляции радиотехнических сигналов             | 8           |                    | 1      |    | 7   |
|        |               | Заключение                                              | 9           |                    | 1      |    | 8   |
| Итого  |               |                                                         | 72          | 4                  | 6      | 0  | 62  |

### 3.2. Лекционные занятия

### Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание лекционных занятий                                                                                                                |
|--------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1             | Передача сигналов на расстояние. Основные радиотехнические процессы. Детерминированные (периодические, непериодические) и случайные сигналы. |
|        | 2             | Математический аппарат рядов Фурье                                                                                                           |
| 2      | 3             | Характеристики и особенности импульсного сигнала. Представление сигнала рядом Фурье.                                                         |
|        | 4             | Спектр периодического сигнала. Спектральная плотность непериодического сигнала                                                               |
| 3      | 5             | Свойства преобразования Фурье                                                                                                                |
|        | 6             | Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова.                                                                                                |
| 4      | 7             | Модуляция (общие понятия). АМ, ЧМ, ФМ                                                                                                        |
|        | 8             | Заключение                                                                                                                                   |

### Заочная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание лекционных занятий                                                                                                                |
|--------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      |               | Передача сигналов на расстояние. Основные радиотехнические процессы. Детерминированные (периодические, непериодические) и случайные сигналы. |
|        |               | Математический аппарат рядов Фурье                                                                                                           |
| 2      |               | Характеристики и особенности импульсного сигнала. Представление сигнала рядом Фурье.                                                         |
|        |               | Спектр периодического сигнала. Спектральная плотность непериодического сигнала                                                               |
| 3      |               | Свойства преобразования Фурье                                                                                                                |
|        |               | Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова.                                                                                                |
| 4      |               | Модуляция (общие понятия). АМ, ЧМ, ФМ                                                                                                        |
|        |               | Заключение                                                                                                                                   |

### 3.3. Практические (семинарские) занятия

#### Заочная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание практических(семинарских) занятий |
|--------|---------------|----------------------------------------------|
| 1      |               |                                              |
|        |               |                                              |
| 2      |               |                                              |
|        |               |                                              |
| 3      |               |                                              |
|        |               |                                              |
| 4      |               |                                              |
|        |               |                                              |

### 3.4. Лабораторные занятия



### Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание лабораторных занятий                                                                   |
|--------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 1             | Детерминированные (периодические, непериодические) и случайные сигналы.                           |
|        | 2             | Изучение сложения и произведения двух колебаний                                                   |
| 2      | 3             | Изучение спектров простейших гармонических колебаний                                              |
|        | 4             | Измерение вольт-амперных характеристик линейных элементов цепи                                    |
| 3      | 5             | Изучение работы транзисторного автогенератора                                                     |
|        | 6             | Генерирование колебаний, модуляция, детектирование                                                |
| 4      | 7             | Практическое применение полученных навыков и умений для синтеза простейших радиотехнических цепей |
|        | 8             | Практическое применение полученных навыков и умений для синтеза простейших радиотехнических цепей |

### 3.5. Организация самостоятельной работы

#### Очная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение                                               | Виды самостоятельной работы |
|--------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1      | 1             | Передача сигналов на расстояние. Основные радиотехнические процессы.                                      | Консультация, коллоквиум    |
| 1      | 2             | Детерминированные (периодические, непериодические) и случайные сигналы.                                   | Консультация, коллоквиум    |
| 2      | 3             | Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами.                                                    | Консультация, коллоквиум    |
| 2      | 4             | Методы анализа сигналов: метод дифференциальных уравнений, спектральный метод, метод интеграла наложения. | Консультация, коллоквиум    |
| 3      | 5             | Автогенераторы гармонических колебаний. Стационарный режим работы автогенератора.                         | Консультация, коллоквиум    |
| 3      | 6             | Этапы синтеза: аппроксимация заданной характеристики и реализация цепи                                    | Консультация, коллоквиум    |
| 4      | 7             | Синтез цифровых фильтров на основе передаточной функции.                                                  | Консультация, коллоквиум    |
| 4      | 8             | Практическое применение полученных навыков и умений для синтеза простейших радиотехнических цепей         | Консультация, коллоквиум    |

### Заочная форма

| Модуль | Номер раздела | Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение                                               | Виды самостоятельной работы |
|--------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1      |               | Передача сигналов на расстояние. Основные радиотехнические процессы.                                      | Консультация, коллоквиум    |
| 1      |               | Детерминированные (периодические, непериодические) и случайные сигналы.                                   | Консультация, коллоквиум    |
| 2      |               | Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами.                                                    | Консультация, коллоквиум    |
| 2      |               | Методы анализа сигналов: метод дифференциальных уравнений, спектральный метод, метод интеграла наложения. | Консультация, коллоквиум    |
| 3      |               | Автогенераторы гармонических колебаний. Стационарный режим работы автогенератора.                         | Консультация, коллоквиум    |
| 3      |               | Этапы синтеза: аппроксимация заданной характеристики и реализация цепи                                    | Консультация, коллоквиум    |
| 4      |               | Синтез цифровых фильтров на основе передаточной функции.                                                  | Консультация, коллоквиум    |
| 4      |               | Практическое применение полученных навыков и умений для синтеза простейших радиотехнических цепей         | Консультация, коллоквиум    |

#### 4. Интерактивные формы образовательных технологий

| Модуль | Номер раздела | Вид учебных занятий | Образовательные технологии                       | Количество часов |
|--------|---------------|---------------------|--------------------------------------------------|------------------|
| 1      | 1             | лекция              | лекции с использованием презентаций              | 1                |
| 1      | 2             | лабораторные работы | работа с электронными образовательными ресурсами | 1                |
| 2      | 3             | лекция              | лекции с использованием презентаций              | 1                |
| 2      | 4             | лабораторные работы | работа с электронными образовательными ресурсами | 1                |
| 3      | 5             | лекция              | лекции с использованием презентаций              | 1                |
| 3      | 6             | лабораторные работы | работа с электронными образовательными ресурсами | 1                |
| 4      | 7             | лекция              | лекции с использованием презентаций              | 1                |
| 4      | 8             | лабораторные работы | работа с электронными образовательными ресурсами | 1                |

#### 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Основная литература**

#### **6.1.1. Печатные издания**

1. Баскаков, Святослав Иванович.

Радиотехнические цепи и сигналы : учебник / Баскаков Святослав Иванович. - 5-е изд., стер. - Москва : Высш. шк., 2005. - 462с. : ил. - ISBN 5-06-003843-2 : 253-90.

#### **6.1.2. Издания из ЭБС**

1. Крухмалев, В.В. ифровые системы передачи : Рекомендовано УМО по образованию в области телекоммуникаций в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 210400 - "Телекоммуникации" и направлению подготовки бакалавров 210700 - "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / В. В. Крухмалев, В. Н. Гордиенко, А. Д. Моченов; Крухмалев В.В.; Гордиенко В.Н.; Моченов А.Д. - Moscow : Горячая линия - Телеком, 2012. - . - Цифровые системы передачи [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Под редакцией А.Д. Моченова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202268.html>. - ISBN 978-5-9912-0226-8.  
Ссылка на ресурс: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202268.html>

### **6.2. Дополнительная литература**

#### **6.2.1. Печатные издания**

1. Безуглов, Д.А.

Цифровые устройства и микропроцессоры : учеб. пособие / Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2006. - 480 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-222-08211-3 : 185-00.

#### **6.2.2. Издания из ЭБС**

### **6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

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

## **7. Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

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

672000, г. Чита, ул. Кастринская-1, ауд. 08-206

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

672000, г. Чита, ул. Кастринская-1, ауд. 08-19

Лаборатория электротехники и электроники. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  
Средства обеспечения освоения дисциплины.  
Комплект специальной учебной мебели. Доска маркерная.  
Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий по дисциплинам, мультимедийный к-т в составе: переносной экран на треноге, мультимедиапроектор, ноутбук.  
Персональная ЭВМ, измерители АЧХ типа XI-54, осциллографы двулучевые, ПК, лабораторно измерительный комплекс «ТЭС».

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

Лекции являются основным источником теоретического материала по дисциплине «Цифровая обработка сигналов». Посещение и конспектирование лекций является обязательной

составляющей успешного освоения дисциплины обучающимися.

Для эффективного освоения материала дисциплины «Электроника» необходимо выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при изучении дисциплины;

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и лабораторным занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Порядок организации лабораторной работы студентов

Лабораторная работа студентов предполагает сознательной активной работы не только в лаборатории при сборке установки и проведении измерений, но и дома при подготовке к измерениям, обработке результатов и составлению отчета.

Выполнение лабораторной работы есть определенная последовательность действий:

- подготовка к эксперименту;
- проведение измерений;
- обработка полученных результатов;
- формулировка выводов и написание отчета.

Для грамотного и быстрого их выполнения должна сложиться определенная система знаний и умений (ориентировочная основа действия), которая обеспечит правильное и рациональное исполнение действия.

Поэтому выполнение каждой лабораторной работы необходимо начинать с изучения ее описания и приведения знаний в систему, а именно:

- ясно представить себе общую цель данной конкретной лабораторной работы и последовательность задач, решение которых приведет к достижению окончательной цели;
  - знать, какие электронные устройства изучаются в данной работе, принципы его работы, какими зависимостям связаны описываемые его величины;
  - знать основные особенности объекта исследования
  - изучить и уметь объяснить физические основы используемых в работе методов измерения искомых величин;
  - уметь нарисовать принципиальную схему используемой установки и знать назначение каждого из ее узлов;
  - знать последовательность выполнения этапов лабораторной работы;
  - иметь общее представление об ожидаемых результатах проводимого эксперимента и уметь выбрать метод, нужный для их математической обработки
- Порядок организации студентов на практическом занятии

На практических занятиях обобщаются и систематизируются знания полученные на лекционных занятиях.

Разработчик/группа разработчиков: Грабко Г.И., доцент

**Рассмотрена на заседании кафедры  
(протокол от 01.09.2017 г. № 1)**