

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

# Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

## УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Мякиньков А.В.  
подпись ФИО  
“ 10 ” июня 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ОД.19 Основы теории радиосистем передачи информации

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

## для подготовки специалистов

## Специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

## Специализация: Радиолокационные системы и комплексы

Форма обучения: очная  
Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ИРС

Кафедра-разработчик ИРС

Объем дисциплины 216/6 часов/з.е

## Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Флаксман А.Г., д.ф.-м.н., профессор

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 09 февраля 2018 года № 94 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.2021 г. № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 03 июня 2021 г. № 9-1  
Зав. кафедрой д.т.н., профессор, Рындык А.Г. \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ, протокол от 10 июня 2021 г. № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 11.05.01-p-36  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом НТБ \_\_\_\_\_

Н.И. Кабанина

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1. Цель освоения дисциплины .....  | 4         |
| 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля) .....   | 4         |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>  | <b>9</b>  |
| 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам .....   | 9         |
| 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....   | 9         |
| <b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>   | <b>15</b> |
| 5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....                           | 15        |
| 5.2. Описание показателей и критерии контроля успеваемости, описание шкал оценивания   | 18        |
| <b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>   | <b>20</b> |
| 6.1. Учебная литература .....  | 20        |
| 6.2. Справочно-библиографическая литература .....  | 20        |
| 6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:.....   | 21        |
| 6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям .....   | 21        |
| <b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>   | <b>22</b> |
| 7.1. Перечень информационных справочных систем .....   | 22        |
| 7.2. Перечень свободно распространяемого программного обеспечения .....  | 22        |
| <b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>  | <b>23</b> |
| <b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                                      | <b>23</b> |
| <b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>  | <b>23</b> |
| 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии .....   | 23        |
| 10.2. Методические указания для занятий лекционного типа .....   | 25        |
| 10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах.....  | 25        |
| 10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся .....  | 25        |
| <b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>  | <b>25</b> |
| 11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости ..... | 25        |
| 11.1.1. Типовые задания для лабораторных занятий.....  | 26        |
| 11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов очной формы обучения.....  | 26        |

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является развитие компетенций в области цифровой обработки сигналов, а также применения алгоритмического подхода при выборе структуры и параметров систем сотовой связи и беспроводного Интернета и анализе основных характеристик таких систем для решения профессиональных задач.

## **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)**

Задачи освоения дисциплины:

- разработка алгоритмов в области основных методов формирования, приема и обработки сигналов в системах сотовой связи и беспроводного Интернета;
- применение среды разработки для тестирования проектов;
- проявление системного и алгоритмического мышления при составлении отчетов по лабораторным работам.

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Основы теории радиосистем передачи информации» Б1.В.ОД.19 включена в вариативную часть. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данной специальности.

Дисциплина базируется на дисциплинах «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем», «Теория и техника радиолокации и радионавигации», «Аппаратные средства цифровой обработки сигналов», «Применение цифровой обработки сигналов».

Дисциплина «основы теории радиосистем передачи информации» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Современные математические методы обработки сигналов», «Проектирование встроенных систем», также практик: научно-исследовательская работа, производственная (преддипломная).

# **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>1</sup>**

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинам

| Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно | Семестры, формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B |
| <i>Основы компьютерного проектирования РЭС</i>            |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Статистическая теория радиотехнических систем</i>      |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Радиоавтоматика</i>                                    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Функциональное моделирование</i>                       |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Радиотехнические системы</i>                           |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Цифровая обработка сигналов</i>                        |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы техники радиоприема</i>                         |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

| Наименование дисциплин, формирующую компетенцию совместно                      | Семестры, формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из Учебного плана<br>по направлению подготовки бакалавра |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|  | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B |
| <i>Радиопередающие устройства ПКС-1</i>  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Цифровые процессоры и обработка сигналов ПКС-1</i>                          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Программные средства цифровой обработки сигналов ПКС-1</i>                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Современные математические методы обработки сигналов ПКС-1</i>              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы теории радиолокационных систем и комплексов ПКС-1</i>                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Сетевые информационные технологии ПКС-1</i>                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы теории радионавигационных систем и комплексов ПКС-1</i>              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы теории радиосистем и комплексов управления ПКС-1</i>                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы теории радиосистем передачи информации ПКС-1</i>                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы ПКС-1</i>         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Микроэлектронные устройства СВЧ ПКС-1</i>                                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Интегральная СВЧ схемотехника ПКС-1</i>                                     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Электродинамика и распространение радиоволн. Дополнительные главы ПКС-1</i> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Направляющие и колебательные системы СВЧ ПКС-1</i>                          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Телевидение и видеотехника ПКС-1</i>  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Цифровая аудио- и видеотехника ПКС-1</i>                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Электронные СВЧ и квантовые приборы ПКС-1</i>                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Оптоэлектронные и квантовые приборы СВЧ ПКС-1</i>                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Электропреобразовательные устройства РЭС ПКС-1</i>                          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Электропитание устройств систем телекоммуникаций ПКС-1</i>                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

| Наименование дисциплин, формирующ их компетенцию совместно  | Семестры, формирования дисциплины<br>Компетенции берутся из Учебного плана<br>по направлению подготовки бакалавра |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B |
| <i>Лабораторный практикум по проектированию интегрированных модулей цифровой обработки сигналов ПКС-1</i> |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Научно-исследовательская работа ПКС-1</i>  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Преддипломная практика ПКС-1</i>   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Выполнение и защита ВКР ПКС-1</i>  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Оптические устройства в радиотехнике ПКС-2</i>   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Устройства СВЧ и антенны ПКС-2</i>   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы техники радиоприема ПКС-2</i>   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Радиопередающие устройства ПКС-2</i>   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы теории радиолокационных систем и комплексов ПКС-2</i>   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы теории радионавигационных систем и комплексов ПКС-2</i>   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы теории радиосистем и комплексов управления ПКС-2</i>  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы теории радиосистем передачи информации ПКС-2</i>  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы ПКС-2</i>                                    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Преддипломная практика ПКС-2</i>   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| <i>Выполнение и защита ВКР ПКС-2</i>  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |  |  | Оценочные средства                              |   |
|--|--|---|--|--|---|---|
|  |  |   |  |  | Текущего контроля                               | Промежуточной аттестации                        |
| ПКС-1. Способен проводить разработку методов, алгоритмов приема, передачи и обработки сигналов, выполнять моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществлять тестирование радиоэлектронных комплексов с использованием современных аппаратных и программных средств   | ИПКС-1.1. Разрабатывает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, владеет технологией автоматической обработки информации. | <b>Знать:</b> современные методы исследования современных систем передачи информации в различных условиях работы. | <b>Уметь:</b> решать задачи синтеза и расчета устройств цифровой обработки сигналов в среде Matlab, оценивать техническое состояние устройств цифровой обработки сигналов. | <b>Владеть:</b> современными информационными и инструментальными средствами (интерактивная графическая программа GUI fdatool среды Matlab) для решения задач, связанных с проектированием устройств цифровой обработки сигналов в своей профессиональной деятельности и тестирования программного обеспечения. | Выполнение индивидуального задания – 15 заданий | Вопросы для устного собеседования – 15 вопросов |
| Освоение дисциплины причастно к ТФ С/02.6 (ПС 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», решает задачи разработки методов и алгоритмов моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, и эффективного проведения тестирования работы программного обеспечения |  |   |  |  |   |   |
| ПКС-2 Способен разрабатывать структурные, функциональные, принципиальные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, осуществлять техническое обслуживание радиоэлектронных комплексов   | ИПКС-2.2. Проводит расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов, осуществляет проверку   | <b>Знать:</b> современные методы исследования современных систем передачи информации.                             | <b>Уметь:</b> решать задачи расчета характеристик радиоэлектронных устройств передачи информации на основе методов математического моделирования в среде Matlab, оцени-    | <b>Владеть:</b> современными информационными и инструментальными средствами (интерактивная графическая программа GUI fdatool среды Matlab) для реше-   |   |   |

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |   |   | Оценочные средства |                          |
|--|--|---|---|---|--------------------|--------------------------|
|  |  |   |   |   | Текущего контроля  | Промежуточной аттестации |
|  | функционирования радиоэлектронных устройств.         |   | вать полученные результаты моделирования и корректировать параметры соответствующих систем цифровой обработки сигналов. | ния задач, связанных с моделированием и расчета характеристик радиоэлектронных устройств передачи информации. |                    |                          |
| Освоение дисциплины причастно к ТФ С/02.6 (ПС 06.005 «Специалист по эксплуатации радиоэлектронных средств (инженер-электроник)», решает задачи расчетов характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов и осуществляет проверку функционирования радиоэлектронных устройств |  |   |   |   |                    |                          |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. 216 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

| Вид учебной работы  | Трудоёмкость в час |                     |  |
|---|--------------------|---------------------|--|
|   | Всего<br>час.      | В т.ч. по семестрам |  |
|   |                    | 10 (A) сем          |  |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>   |                    |                     | с использованием элементов электронного обучения |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану  | <b>216</b>         | <b>216</b>          |  |
| <b>1. Контактная работа:</b>  |                    |                     |  |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>   | <b>85</b>          | <b>85</b>           |  |
| занятия лекционного типа (Л)  | 51                 | 51                  |  |
| занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)  |                    |                     |  |
| лабораторные работы (ЛР)  | 34                 | 34                  |  |
| <b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>  | <b>6</b>           | <b>6</b>            |  |
| курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)   |                    |                     |  |
| текущий контроль, консультации по дисциплине  | 6                  | 6                   |  |
| контактная работа на промежуточном контроле (КРА)   |                    |                     |  |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>  | <b>98</b>          | <b>98</b>           |  |
| реферат/эссе (подготовка)   |                    |                     |  |
| расчёто-графическая работа (РГР) (подготовка)   |                    |                     |  |
| контрольная работа  |                    |                     |  |
| курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)   |                    |                     |  |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.) | 98                 | 98                  |  |
| Подготовка к экзамену (контроль)  | 27                 | 27                  |  |

### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем   | Виды учебной работы (час) |                     |                      |  | Вид СРС   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|--|---------------------------|---------------------|----------------------|--|---|---|--|---|--|--|--|--|
|   |  | Контактная работа         |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |  | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
| ПКС-1<br>ПКС-2  | <b>Раздел 1. Основные принципы построения сотовых систем связи</b> | 4                         |                     |                      | 14                                     | Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.1], [6.2.5]. Работа над индивиду- |   |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем   | Виды учебной работы (час) |                     |                      |   | Вид СРС   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|--|---------------------------|---------------------|----------------------|---|---|---|--|---|--|--|--|--|
|   |  | Контактная работа         |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час)                              |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |  | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |   |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |  |                           |                     |                      |   | альным заданием   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Итого по 1 разделу</b>  | <b>4</b>                  |                     |                      | <b>14</b>   |   |   |  |   |  |  |  |  |
| ПКС-1<br>ПКС-2  | <b>Раздел 2. Преобразование аналоговой информации в дискретную форму</b>   |                           |                     |                      |   | Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.1], [6.2.5]. Работа над индивидуальным заданием |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 2.1</b> Дискретизация аналогового сигнала.<br>Спектр дискретного сигнала. Частота Найквиста.<br>Восстановление сигнала по выборкам.<br>Кодирование дискретных источников.        | 2                         |                     |                      | 6   |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 2.2</b> Квантование аналогового сигнала.<br>Определение шага квантования в АЦП, оценка величины входной разрядности АЦП, выходной и промежуточной разрядностей цифровой системы. | 2                         |                     |                      | 6   |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема лабораторной работы:</b><br>«Экономическое кодирование дискретных сообщений»   | 8                         |                     | 2                    | Подготовка к лабораторным работам [6.1.1], [6.2.1], [6.2.5]. Работа | Мозговой штурм  |   |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем   | Виды учебной работы (час) |                     |                      |  | Вид СРС   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|--|---------------------------|---------------------|----------------------|--|---|---|--|---|--|--|--|--|
|   |  | Контактная работа         |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |  | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |  |                           |                     |                      |  | над индивидуальным заданием   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Итого по 2 разделу</b>  | <b>4</b>                  | <b>8</b>            |                      | <b>14</b>                              |   |   |  |   |  |  |  |  |
| ПКС-1<br>ПКС-2  | <b>Раздел 3. Пропускная способность каналов связи</b>  |                           |                     |                      |  | Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.4], [6.2.1], [6.2.5]. Работа над индивидуальным заданием   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 3.1</b> Модели каналов без памяти. Различные математические модели каналов без памяти. | 4                         |                     |                      | 7                                      |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 3.2.</b> Пропускная способность частотно ограниченного канала с гауссовским шумом.     | 4                         |                     |                      | 7                                      |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Итого по 3 разделу</b>  | <b>8</b>                  |                     |                      | <b>14</b>                              |   |   |  |   |  |  |  |  |
| ПКС-1<br>ПКС-2  | <b>Раздел 4. Обнаружение сигналов на фоне шума</b>   |                           |                     |                      |  | Подготовка к лекциям [6.1.1] - [6.1.4], [6.2.1] - [6.2.5], работа над индивидуальным заданием |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 4.1.</b> Модуляция каналов без памяти  | 6                         |                     |                      | 6                                      |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 4.2.</b> Основные кри-   | 6                         |                     |                      | 6                                      |   |   |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем   | Виды учебной работы (час) |                     |                      |  | Вид СРС   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|--|---------------------------|---------------------|----------------------|--|---|---|--|---|--|--|--|--|
|   |  | Контактная работа         |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   |  | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | терии декодирования. вероятность битовой ошибки.   |                           |                     |                      |  |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема лабораторной работы:</b> «Модуляция сигналов в системах цифровой связи»  |                           | 8                   |                      | 2                                      | Подготовка к лабораторной работе [6.1.1] - [6.1.4], [6.2.1] - [6.2.5]                         | Мозговой штурм  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Итого по 4 разделу</b>  | <b>12</b>                 | <b>8</b>            |                      | <b>14</b>                              |   |   |  |   |  |  |  |  |
| ПКС-1<br>ПКС-2  | <b>Раздел 5. Помехоустойчивое кодирование/декодирование</b>  |                           |                     |                      |  | Подготовка к лекциям [6.1.1] - [6.1.4], [6.2.1] - [6.2.5], работа над индивидуальным заданием |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 5.1.</b> Сверточное кодирование. Виды представления сверточного кодера. Основные свойства сверточных кодов.                        | 4                         |                     |                      | 6                                      |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 5.2.</b> Алгоритм декодирования Витерби. Максимально правдоподобное кодирование. Мягкое и жесткое декодирование. Алгоритм Витерби. | 4                         |                     |                      | 6                                      |   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема лабораторного занятия:</b> «Помехо-  |                           | 8                   |                      | 2                                      | Подготовка к лабораторной   | Мозговой штурм  |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем   | Виды учебной работы (час) |                     |                      |  | Вид СРС  | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|--|---------------------------|---------------------|----------------------|--|--|---|--|---|--|--|--|--|
|   |  | Контактная работа         |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   |  | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |  |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | устойчивое<br>блочное ко-<br>дирование<br>при передаче<br>дискретных<br>сообщений»   |                           |                     |                      |  | работе<br>[6.1.1],<br>[6.2.1] -<br>[6.2.5]   |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Итого по 5 разделу</b>  | <b>8</b>                  | <b>8</b>            |                      | <b>14</b>                              |  |   |  |   |  |  |  |  |
| ПКС-1<br>ПКС-2  | <b>Раздел 6. Свойства пространственных каналов с замираниями сигналов</b>  |                           |                     |                      |  | Подго-<br>товка к<br>лекциям<br>[6.1.1] -<br>[6.1.4],<br>[6.2.1] -<br>[6.2.5],<br>рабо-<br>та над ин-<br>дивиду-<br>альны-<br>м заданием |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 6.1.</b><br>Временная,<br>частотная и<br>простран-<br>ственная дис-<br>персия. Реле-<br>евские и Рай-<br>совские канала-<br>лы.      | 4                         |                     |                      | 7                                      |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 6.2.</b> Ве-<br>роятность<br>битовой<br>ошибки в<br>релеевском и<br>райсовском<br>каналах. Раз-<br>несенный<br>прием и пере-<br>дача | 4                         |                     |                      | 7                                      |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Итого по 6 разделу</b>  | <b>8</b>                  |                     |                      | <b>14</b>                              |  |   |  |   |  |  |  |  |
| ПКС-1<br>ПКС-2  | <b>Раздел 7. OFDM- и CDMA- системы связи</b>   |                           |                     |                      |  | Подго-<br>товка к<br>лекциям<br>[6.1.1] -<br>[6.1.4],<br>[6.2.1] -<br>[6.2.5],<br>рабо-<br>та над ин-<br>дивиду-<br>альны-<br>м заданием |   |  |   |  |  |  |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем   | Виды учебной работы (час) |                     |                      |  | Вид СРС  | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий | Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) | Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) |  |  |  |  |
|---|--|---------------------------|---------------------|----------------------|--|--|---|--|---|--|--|--|--|
|   |  | Контактная работа         |                     |                      | Самостоятельная работа студентов (час) |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   |  | Лекции                    | Лабораторные работы | Практические занятия |  |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 7.1.</b><br>OFDM-система.<br>Стандарт 802.11a. Формирование и прием OFDM-сигнала. пропускная способность OFDM-системы.<br>Расширение спектра методом прямой последовательности.<br>RAKE-приемник.<br>Стандарт 802.11a (Wi-Fi) IS-95. | 4                         |                     |                      | 6                                      |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема 7.2.</b><br>CDMA-система.<br>Стандарт IS-95. Кодовое разделение, шумоподобные сигналы.   | 3                         |                     |                      | 6                                      |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Тема лабораторной работы:</b><br>«Передача информации в OFDM-системах в частотно-селективном канала»  |                           | 10                  |                      | 2                                      | Подготовка к лабораторной работе [6.1.1], [6.2.1] - [6.2.5], [6.4.1] | Мозговой штурм  |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>Итого по 7 разделу</b>  | <b>7</b>                  | <b>10</b>           |                      | <b>14</b>                              |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | Подготовка к экзамену (контроль)   |                           |                     |                      | <b>27</b>                              |  |   |  |   |  |  |  |  |
|   | <b>ИТОГО по дисциплине</b>   | <b>51</b>                 | <b>34</b>           |                      | <b>98</b>                              |  |   |  |   |  |  |  |  |

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств

Таблица 5.1 - Паспорт оценочных средств (текущая аттестация)

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                         | Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Лекционные занятия              |                                | Лабораторные работы                |  | Самостоятельная работа      |                                |
|---------------|---|---|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------------|
|               |   |   | Процедура оценивания            | Наименование оценочных средств | Процедура оценивания               | Наименование оценочных средств                                     | Процедура оценивания        | Наименование оценочных средств |
| 1.            | Основные принципы построения сотовых систем связи       | ПКС-1<br>ПКС-2  | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение индивидуального задания | Лабораторная работа:<br>Экономное кодирование дискретных сообщений | Выполнение домашних заданий | Домашние задания               |
| 2.            | Преобразование аналоговой информации в дискретную форму | ПКС-1<br>ПКС-2  | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение индивидуального задания | Лабораторная работа:<br>Экономное кодирование дискретных сообщений | Выполнение домашних заданий | Домашние задания               |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины                        | Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Лекционные занятия              |                                | Лабораторные работы                |   | Самостоятельная работа      |                                |
|---------------|--|---|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|-----------------------------|--------------------------------|
|               |  |   | Процедура оценивания            | Наименование оценочных средств | Процедура оценивания               | Наименование оценочных средств  | Процедура оценивания        | Наименование оценочных средств |
| 3.            | Пропускная способность каналов связи                   | ПКС-1<br>ПКС-2  | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение индивидуального задания | Лабораторная работа: Модуляция сигналов в системах цифровой связи                           | Выполнение домашних заданий | Домашние задания               |
| 4.            | Обнаружение сигналов на фоне шумов                     | ПКС-1<br>ПКС-2  | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение индивидуального задания | Лабораторная работа: Модуляция сигналов в системах цифровой связи                           | Выполнение домашних заданий | Домашние задания               |
| 5.            | Помехоустойчивое кодирование/декодирование             | ПКС-1<br>ПКС-2  | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение индивидуального задания | Лабораторная работа: Помехоустойчивое блочное кодирование при передаче дискретных сообщений | Выполнение домашних заданий | Домашние задания               |
| 6.            | Свойства пространственных каналов с замириями сигналов | ПКС-1<br>ПКС-2  | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематик для дискуссий | Выполнение индивидуального задания | Лабораторная работа: Помехоустойчивое блочное кодирование при передаче дискретных сообщений | Выполнение домашних заданий | Домашние задания               |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций | Лекционные занятия              |                                 | Лабораторные работы                |  | Самостоятельная работа      |                                |
|---------------|---------------------------------|---|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--|-----------------------------|--------------------------------|
|               |                                 |   | Процедура оценивания            | Наименование оценочных средств  | Процедура оценивания               | Наименование оценочных средств   | Процедура оценивания        | Наименование оценочных средств |
| 7.            | OFDM- и CDMA-системы связи      | ПКС-1<br>ПКС-2  | Участие в групповых обсуждениях | Комплект тематики для дискуссий | Выполнение индивидуального задания | Лабораторная работа: Передача информации в OFDM-системах в частотно-селективном канале | Выполнение домашних заданий | Домашние задания               |

Таблица 5.2 - Паспорт оценочных средств (промежуточная аттестация)

| Наименование дисциплины                         | Формируемые компетенции | Знаниевая компонента             |                                | Деятельностная компонента          |                                |
|---|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
|   |                         | Процедура оценивания             | Наименование оценочных средств | Процедура оценивания               | Наименование оценочных средств |
| «Основы теории радиосистем передачи информации» | ПКС-1, ПКС-2            | Устное собеседование по вопросам | Вопросы экзамену               | Выполнение индивидуального задания | Задания к экзамену             |

Таблица 5.3 - Оценочные средства дисциплины, для промежуточной аттестации

|   | Формируемые компетенции  | Номера заданий |
|---|--------------------------|----------------|
| 1 | Компетенция ПКС-1, ПКС-2 | 1-15           |

Комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Информационные радиосистемы».

## 5.2.Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5.4 - При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

| Шкала оценивания | Экзамен             |
|------------------|---------------------|
| 40<R≤50          | Отлично             |
| 30<R≤40          | Хорошо              |
| 20<R≤30          | Удовлетворительно   |
| 0<R≤20           | Неудовлетворительно |

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Критерии оценивания результатов обучения  |  |   |   |
|--|--|---|--|---|---|
|  |  | Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля  | Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля   | Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля   | Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля                             |
| ПКС-1. Способен проводить разработку методов, алгоритмов приема, передачи и обработки сигналов, выполнять моделирование радиолокационных систем и устройств, осуществлять тестирование радиоэлектронных комплексов с использованием современных аппаратных и программных средств | ИПКС-1.1. Разрабатывает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, владеет технологией автоматической обработки информации. | Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены разработка методов и алгоритмов моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, не владеет технологией автоматической обработки информации | Фрагментарные, поверхностная разработка методов и алгоритмов моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах, не владеет технологией автоматической обработки информации | Знает разработку методов и алгоритмов моделирования процессов в радиоэлектронике на достаточно хорошем уровне                 | Имеет глубокие знания в разработке методов и алгоритмов моделирования процессов в радиоэлектронике. |
| ПКС-2 Способен разрабатывать структурные, функциональные, принципиальные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, осуществлять техническое обслуживание радиоэлектронных комплексов   | ИПКС-2.2. Проводит расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов, осуществляет проверку функционирования радиоэлектронных устройств.            | Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не проводит расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов, не осуществляет проверку функционирования радиоэлектронных устройств.                  | Фрагментные, поверхностные знания учебного материала, затрудняется проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов.   | Проводит расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов на достаточно хорошем уровне. | Имеет глубокие знания для проведения расчетов характеристик радиоэлектронных систем и комплексов.   |

Таблица 7 - Критерии оценивания

| Оценка  | Критерии оценивания   |
|---|---|
| Высокий уровень «5» (отлично)                 | оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. |
| Средний уровень «4» (хорошо)                  | оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.  |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)     | оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.        |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.   |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература

| №     | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)   | Количество экземпляров в библиотеке                               |
|-------|--|---|
| 6.1.1 | Пространственная обработка сигналов в многоканальных радиолокационных системах [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие / А.В. Ястребов [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Изд-во НГТУ], 2020. | В библиотеке – 1 экз., на кафедре – 45 экз.                       |
| 6.1.2 | Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов: Учеб.пособие / А.Оппенгейм, Р.Шафер. - М.: Техносфера, 2012.   | 2012 г. – 3 экз.<br>2007 г. – 9 экз.<br><b>Всего:</b> – 12 экз.   |
| 6.1.3 | Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учеб.пособие / А.Б. Сергиенко. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011.  | 2011 г. – 30 экз.<br>2006 г. – 21 экз.<br><b>Всего:</b> – 51 экз. |
| 6.1.4 | Радиосистемы передачи информации: Учеб.пособие / В.А. Васин [и др.]; Под ред.И.Б. Федорова, В.В.Калмыкова. - М.: Горячая линия-Телеком, 2005.  | 1 экз.  |

### 6.2. Справочно-библиографическая литература

#### — учебники и учебные пособия

6.2.1. Пространственная обработка сигналов в многоканальных радиолокационных системах [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие / А.В. Ястребов [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Изд-во НГТУ], 2020. В библиотеке – 2 экз.

- 6.2.2. Корниенко, В. Т. Обеспечение безопасности передачи информации в радиотехнических системах с примерами в проектах LabVIEW : учебное пособие / В. Т. Корниенко. — Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2016. — 80 с.
- 6.2.3. Акулиничев, Ю. П. Радиотехнические системы передачи информации: учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт. — Москва : ТУСУР, 2015. — 196 с.
- 6.2.4. Садомовский, А.С. Радиотехнические системы передачи информации : учебное пособие / А. С. Садомовский, С. В. Воронов. — Ульяновск : УлГТУ, 2014. — 120 с.
- 6.2.5. Пространственно-временное кодирование в MIMO-системах радиосвязи: учебное пособие / В.Т. Ермолаев [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Б.и.], 2013. **В библиотеке – 4 экз.**

### **6.3.Перечень журналов по профилю дисциплины:**

- 6.3.1. Научно-технический и научно-производственный журнал Информационные технологии Журнал "Информационные технологии" (novtex.ru).  
<http://novtex.ru/IT/>
- 6.3.2. Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек (aselibrary.ru).  
[http://www.aselibrary.ru/press\\_center/journal/irr/](http://www.aselibrary.ru/press_center/journal/irr/)
- 6.3.3. Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы». Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» - About journal (jitcs.ru)  
<http://www.jitcs.ru/>

### **6.4.Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Основы теории радиосистем передачи информации» в бумажном варианте находятся на кафедре «Информационные системы», в библиотеке НГТУ им. Р.Е.Алексеева. Электронные варианты методических указаний по выполнению лабораторных работ отправляются на электронные адреса групп.

- 6.4.1. Передача информации в OFDM-системах: Метод.указ.к лаб.раб.по дисц."Радиотехнические системы и передачи информации" для студ.спец.200700- "Радиотехника" очной формы обучения / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Каф."Информ.радиосистемы"; Сост.:Е.А.Маврычев, А.Г.Флаксман. - Н.Новгород: [Б.и.], 2011.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1.Перечень информационных справочных систем**

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

| <b>№</b> | <b>Наименование ЭБС</b> | <b>Ссылка к ЭБС</b>   |
|----------|-------------------------|---|
| 1        | Лань                    | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>       |
| 2        | Юрайт                   | <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a> |

### **7.2.Перечень свободно распространяемого программного обеспечения**

Таблица 9.1 - Программное обеспечение, используемое студентами очного обучения

| <b>лицензионное ПО, с указанием реквизитов подтверждающего документа</b>  | <b>ПО свободного распространения</b>   |
|---|--|
| 1 Windows 7 Pro SP1 (подписка Dream Spark Premium, договор от 21.10.14);<br>2. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 64231296);<br>3. Dr.Web (с/н B241-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020); 4. Программа для ЭВМ в составе: MATLAB. Simulink. Signal Processing Toolbox. DSP System Toolbox. Communications System Toolbox, Fixed-Point Designer Academic, (договор № Tr110373 от 21.10.14) | Adobe Acrobat Reader (FreeWare)<br><a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a><br>Zoom для дистанционного обучения, ссылка отправляется преподавателем |

### **Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| <b>№</b> | <b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b> | <b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>           |
|----------|--|---|
| 1        | 2  | 3   |
| 1        | База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ                                  | <a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a> |
|          | Перечень профессиональных баз данных и   | <a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>                           |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | информационных справочных систем                    |   |
|  | Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+ | <a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a> |

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|--|---|
| 1 | ЭБС «Консультант студента»   | озвучка книг и увеличение шрифта  |
| 2 | ЭБС «Лань»   | специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3 | ЭБС «Юрайт»  | версия для слабовидящих   |

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры, включает в себя компьютерный класс для лабораторных занятий, (ауд. 5415 кафедры «Информационные радиосистемы» НГТУ), оснащенный необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения: персональные компьютеры, Intel Core2Duo/2 Gb RAM/HDD 250, в составе локальной вычислительной сети, без подключения к интернету.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Основы теории радиосистем передачи информации», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнить уровень знаний в группе. Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на лабораторных занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующими применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблицы 4.1, 4.2, 4.3). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

## **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 9. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

# **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая для студентов очной формы обучения:

- выполнение домашних заданий;
- экзамен.

### **11.1.1. Типовые задания для лабораторных занятий**

1. Поясните механизм возникновения замираний сигналов.
2. Оптимизация системы связи с разнесенным приемом.
3. Поясните на векторной диаграмме согласованный прием сигналов.
4. Поясните на векторной диаграмме прием сигналов на фоне пространственно-коррелированной помехи.
5. Статистические модели каналов связи.
6. Математическое представление канала связи во временной и частотной области.
7. Стационарные и нестационарные каналы связи.
8. Возникновение пространственной декорреляции сигналов в многолучевом канале
9. Пропускная способность системы передачи информации в канале с шумом.
10. Принцип работы CDMA систем.
11. Принцип работы OFDM систем.
12. Алгоритм максимума апостериорной вероятности.
13. Алгоритм оценки импульсной характеристики канала в системе связи с использованием обучающего сигнала.

### **11.1.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов очной формы обучения**

1. Пояснить модель двоичного симметричного канала без памяти и найти его пропускную способность
2. Построить графики вероятности ошибки в гауссовом шумовом канале и в релеевском канале для сигналов двоичной фазовой модуляции. Пояснить результат.
3. Найти скорость передачи данных в OFDM-системе связи при заданных параметрах.
4. Перечислить основные способы представления сверточного кодера.
5. Привести значения основных параметров стандартов 802.11a и IS-95.
6. Нарисовать функциональную схему системы связи и пояснить назначение отдельных блоков.
7. Каковы основные принципы построения сотовых систем связи?
8. Что такое гексагональная структура сети и повторное использование частот?
9. В чем заключается процедура передачи пользователя от одной базовой станции к другой?
10. Каковы основные принципы разделения пользователей?
11. Каким является спектр дискретного сигнала?
12. Пояснить эффект наложения спектров при дискретизации.
13. В чем заключается смысл теоремы Котельникова?
14. Какова информационная емкость источника сообщений?
15. В чем заключается алгоритм кодирования Хаффмена?
16. Пояснить равномерную и неравномерную импульсно-кодовую модуляцию.
17. Что такое логарифмический компрессор?
18. В чем заключается смысл теоремы о наибольшей энтропии гауссовой случайной величины?
19. Чему равна пропускная способность частотно ограниченного канала с гауссовским шумом?
20. В чем заключается смысл теоремы Шеннона о кодировании в канале с шумами?
21. Что такое двоичная и квадратурная фазовая модуляция?
22. Что такое квадратурная амплитудная модуляция?
23. Что представляет собой ортогональные многомерные сигналы с частотным сдвигом?

24. Пояснить критерии максимума апостериорной вероятности и максимального правдоподобия при детектировании сигналов.
25. Чему равна вероятность битовой и символьной ошибки в канале с гауссовским шумом для основных модуляций сигналов?
26. Каким является коэффициент использования полосы в системах связи, использующих ортогональные и неортогональные сигналы?
27. Нарисовать диаграммы представлений сверточного кодера.
28. В чем заключается максимально правдоподобное декодирование?
29. Пояснить принцип декодирования на основе алгоритма Витерби.
30. В чем заключается смысл квадратичной формулы Введенского при учете влияния земной поверхности?
31. Что такое крупномасштабные и мелкомасштабные замирания сигналов?
32. Какова природа релеевских и райсовских замираний сигналов?
33. Понятие двумерной модели Кларка и доплеровского спектра Джейка.
34. Какова вероятность битовой ошибки в релеевском и райсовском каналах?
35. Функциональная схема OFDM-системы и ее основные составляющие.
36. Пояснить основные принципы формирования и приема OFDM-сигналов.
37. Нарисовать функциональную схему CDMA-системы.
38. Пояснить метод расширения спектра прямой последовательностью.
39. Каковы основные параметры OFDM-стандарта беспроводного Интернета?
40. Каковы основные параметры CDMA-стандарта систем мобильной связи?
41. Как изменяется вероятность битовой ошибки в релеевском канале в зависимости от числа приемных антенн?
42. Как влияет корреляция сигналов на вероятность битовой ошибки в релеевском канале при приеме на две разнесенные антенны?
43. Пояснить основные методы неадаптивной разнесенной передачи.
44. Что такое адаптивная разнесенная передача?

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИРИТ

“ \_\_\_\_ ” 201\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

« \_\_\_\_\_ »  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} \_\_\_\_\_

Направленность: \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1) .....;

2) .....;

3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_ (ФИО, ученая степень, ученое звание) «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ИРС

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ИРС \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_ 2021 г.