

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра цифровых технологий и машинного обучения

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

  
(подпись) И.С. Огнев

« 23 » мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Передача по IP-сетям»**

Направление подготовки  
11.04.01 Радиотехника

Направленность (профиль)  
Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры  
от « 17 » апреля 2023 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК  
физического факультета  
протокол № 5 от « 25 » апреля 2023 года

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является освоение студентами особенностей построения сетей связи и принципов функционирования и возможностей технологий IP-телефонии.

Дисциплина обеспечивает формирование представлений о принципах функционирования и подходах к передаче информации по IP-сетям, их особенностях, современных тенденциях и проблемах, а также создает необходимую базу для успешного решения профессиональных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Данная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и является дисциплиной по выбору.

Для изучения дисциплины требуется знание математических основ построения телекоммуникационных систем и общей теории связи, изучаемых в дисциплинах «Радиотехнические системы передачи информации» и «Теория построения информационных сетей и систем».

Знания, полученные в ходе изучения дисциплины, будут востребованы в научной работе магистрантов и в дальнейшей профессиональной деятельности.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП магистратуры)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

| Формируемая компетенция<br>(код и формулировка)                                                                                                                                                                                                                    | Индикатор достижения компетенции<br>(код и формулировка)                                                                      | Перечень планируемых результатов обучения                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Профессиональные компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                               |                                                                                                                                       |
| ПК-1<br>Способен проводить обзор и анализ современных достижений науки, самостоятельно собирать и анализировать исходные данные в том числе с использованием передовых ИКТСС, формулировать задачи профессиональной деятельности для достижения поставленной цели. | ИД_ПК-1.1<br>Осуществляет работу с современными источниками научно-технической информации, в том числе с использованием ИКТСС | <b>Знать:</b><br>сети и сценарии IP-телефонии                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    | ИД_ПК-1.2<br>Самостоятельно осуществляет анализ исходных данных для постановки задач профессиональной деятельности            | <b>Уметь:</b><br>рисовать базовые сценарии установления соединений в сетях IP-телефонии                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    | ИД_ПК-1.3<br>Самостоятельно формулирует задачи профессиональной деятельности                                                  | <b>Владеть:</b><br>– базовой терминологией IP-телефонии;<br>– навыками формулирования задач анализа качества обслуживания в IP-сетях. |

## 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 акад. часов.

| №<br>п/п | Темы (разделы)<br>дисциплины,<br>их содержание                    | Семестр | Виды учебных занятий,<br>включая самостоятельную ра-<br>боту студентов,<br>и их трудоемкость<br>(в академических часах) |              |              |              |                               |                           | Формы текущего<br>контроля успеваемо-<br>сти<br>Форма промежуточ-<br>ной аттестации |
|----------|-------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                   |         | Контактная работа                                                                                                       |              |              |              |                               | самостоятельная<br>работа |                                                                                     |
|          |                                                                   |         | лекции                                                                                                                  | практические | лабораторные | консультации | аттестацион-<br>ные испытания |                           |                                                                                     |
| 1        | Введение                                                          | 3       |                                                                                                                         | 2            |              |              |                               |                           |                                                                                     |
| 2        | Общие вопросы техноло-<br>гии IP-телефонии                        | 3       |                                                                                                                         | 4            |              |              |                               | 20                        | Домашняя работа                                                                     |
| 3        | Использование протоколов<br>Интернета в IP-телефонии              | 3       |                                                                                                                         | 4            |              | 1            |                               | 20                        | Домашняя работа                                                                     |
| 4        | Качество обслуживания в<br>сетях IP-телефонии                     | 3       |                                                                                                                         | 4            |              | 1            |                               | 20                        | Домашняя работа                                                                     |
| 5        | Системы биллинга и ме-<br>неджмента пользователей<br>IP-телефонии | 3       |                                                                                                                         | 4            |              | 1            |                               | 20                        | Домашняя работа                                                                     |
|          |                                                                   | 3       |                                                                                                                         |              |              |              | 0,3                           | 6,7                       | зачет                                                                               |
|          | Всего в 3 семестре 108 ча-<br>сов                                 |         |                                                                                                                         | 18           |              | 3            | 0,3                           | 86,7                      |                                                                                     |
|          | ИТОГО                                                             |         |                                                                                                                         | 18           |              | 3            | 0,3                           | 86,7                      |                                                                                     |

### Содержание разделов дисциплины

#### Тема №1:

##### Введение

Работа различных сценариев IP-телефонии и участвующих компонент  
Обзор базовых принципов создания IP-сетей.

#### Тема №2:

##### Общие вопросы технологии IP-телефонии

Адресации в IP-сетях.

Предоставлено описание как модели OSI, так и уровней модели OSI.

Основные протоколы IP-телефонии и их взаимодействие

Стек протоколов IP-телефонии и межуровневое взаимодействие.

#### Тема №3:

##### Использование протоколов Интернета в IP-телефонии

Протокол H.323 и шлюзы IP-телефонии.

Архитектура, принцип работы и рекомендации стандарта H.323.

Классификация и характеристики шлюзов

Протокол инициирования сеансов связи (SIP)

Приведены архитектура, принцип работы и рекомендации стандарта SIP.

Компоненты архитектуры, основанной на SIP и их роль.

Интеграция протокола с IP-сетями

*Тема №4:*

*Качество обслуживания в сетях IP-телефонии*

Протокол управления шлюзами MGCP

Принцип декомпозиции, классификация шлюзов по области применения.

Качество обслуживания в сетях IP-телефонии

Методики определения качества в IP-сетях.

Очереди и "алгоритмы борьбы" с ними

Информационная безопасность в IP-сетях телефонии

Типы угроз в сетях IP-телефонии

*Тема №5:*

*Системы биллинга и менеджмента пользователей IP-телефонии*

Системы биллинга и менеджмента пользователей IP-телефонии

Особенности учета и биллинга IP-услуг

Требования к системам биллинга и менеджмента пользователей IP-телефонии.

**5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных знаний.

**Консультация** – занятие перед проведением экзамена, на котором проводится консультация по изученному материалу, формам заданий итогового контроля, ответы на вопросы студентов по дисциплине.

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

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ: Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next");
- для практических занятий Mathlab (лицензия).

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

**а) основная литература**

1. Баскаков, И. В. IP-телефония в компьютерных сетях / Баскаков И. В. , Пролетарский А. В. , Федотов Р. А. , Мельников С. А. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947749786.html>

**б) дополнительная литература**

1. Берлин, А. Н. Основные протоколы интернет / Берлин А. Н. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947748840.html>

**в) ресурсы сети «Интернет»:**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ  
([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в аудитории для практических занятий (семинаров) равно списочному составу группы обучающихся.

Авторы:

Доцент кафедры  
цифровых технологий и  
машинного обучения, д.т.н.

А. Л. Приоров

Старший преподаватель  
кафедры цифровых технологий и  
машинного обучения

В. П. Кирнос

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Передача по IP-сетям»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущей аттестации**

**Домашние задания**

Домашние задания выполняются в форме рефератов и/или докладов на заданную тему.

**Темы рефератов/докладов**

**1. Домашнее задания по теме №1**

Рефераты на темы: «Модуляция и кодирование при передаче данных» и «Общие принципы построения телефонных сетей связи. Система нумерации на телефонной сети. Маршрутизация. Взаимодействие сетей. Синхронизация цифровых сетей.»

**2. Домашнее задание по теме №2**

Рефераты на темы: Линейный участок абонентской линии. Характеристики кабелей и проводов. Кроссы и элементы защиты. Сведения о технологиях xDSL. Технология ADSL. Принцип работы HDSL и VDSL. Мультиплексор доступа цифровой абонентской линии (DSLAM).

**3. Домашнее задания по теме №3**

Рефераты на темы: FTTB. Домовые распределительные сети. Сети FTTC.FTTH. Архитектура оптических сетей доступа. Технологии PON. Активное оборудование PON. Проектирование PON. Измерения в PON.

**4. Домашнее задание по теме №4**

Рефераты на темы: Принципы использования временных каналов в цифровом потоке с импульсно-кодовой модуляцией. Принцип реализации пространственно-временного коммутатора. Распределенные электронные системы коммутации. Обзор дополнительных видов обслуживания в цифровых АТС.

**5. Домашнее задание по теме №5**

Рефераты на темы: Общие сведения о телекоммуникационных станциях. Типы построения коммутационного поля. Блокировка, смешивание нагрузки, доступность. Типы управления станциями. Принципы построения протокола SIP с IP-сетями. Интеграция протокола SIP с IP-сетями. Адресация и архитектура сети SIP. Соединение по SIP-сети.

**Критерии оценивания домашних заданий**

| <b>Критерий</b>          | <b>Пороговый уровень<br/>(на «удовлетворительно»)</b> | <b>Продвинутый уровень<br/>(на «хорошо»)</b>                                   | <b>Высокий уровень<br/>(на «отлично»)</b> |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Полнота изложения</b> | Тема раскрыта на 50 и более %                         | Изложение почти полное, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей | Изложение безошибочное и исчерпывающее    |

| <b>Критерий</b>            | <b>Пороговый уровень<br/>(на «удовлетворительно»)</b> | <b>Продвинутый уровень<br/>(на «хорошо»)</b>            | <b>Высокий уровень<br/>(на «отлично»)</b>                                      |
|----------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ссылки на источники</b> | Расставлены                                           | Расставлены в правильных местах                         | Расставлены в правильных местах                                                |
| <b>Изложение</b>           | Компиляция из отрывков                                | Пересказ с анализом                                     | Пересказ с анализом и выводами                                                 |
| <i>Представлен реферат</i> |                                                       |                                                         |                                                                                |
| <b>Объём</b>               | Не менее 2-х страниц содержательного текста           | Не менее 3-х страниц содержательного текста с примерами | Не менее 3-х страниц содержательного текста с примерами и (возможно) рисунками |
| <b>Оформление</b>          | Визуальное приемлемое                                 | По ГОСТ 7.32-2001 (в сокращённой форме)                 | По ГОСТ 7.32-2001 (в сокращённой форме)                                        |
| <i>Представлен доклад</i>  |                                                       |                                                         |                                                                                |
| <b>Длительность</b>        | От 5 до 15 минут                                      | От 7 до 10 минут                                        | 7 минут                                                                        |

## 2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

### Вопросы к зачету

1. Роль IP-телефонии в государственных и коммерческих структурах.
2. Работа различных сценариев IP-телефонии и участвующих компонент
3. Обзор базовых принципов создания IP-сетей.
4. Адресации в IP-сетях.
5. Предоставлено описание как модели OSI, так и уровней модели OSI.
6. Основные протоколы IP-телефонии и их взаимодействие
7. Стек протоколов IP-телефонии и межуровневое взаимодействие.
8. Принципы кодирования речи.
9. Основы анализа и улучшения качества передаваемого сигнала в IP-сетях
10. Протокол H.323 и шлюзы IP-телефонии.
11. Архитектура, принцип работы и рекомендации стандарта H.323.
12. Классификация и характеристики шлюзов
13. Протокол инициирования сеансов связи (SIP)
14. Приведены архитектура, принцип работы и рекомендации стандарта SIP.
15. Компоненты архитектуры, основанной на SIP и их роль.
16. Интеграция протокола с IP-сетями
17. Протокол управления шлюзами MGCP
18. Принцип декомпозиции, классификация шлюзов по области применения.
19. Качество обслуживания в сетях IP-телефонии
20. Методики определения качества в IP-сетях.
21. Очереди и "алгоритмы борьбы" с ними
22. Информационная безопасность в IP-сетях телефонии
23. Типы угроз в сетях IP-телефонии
24. Методы криптографической защиты информации и алгоритмы шифрования. Технологии и протоколы аутентификации.
25. Особенности систем безопасности в IP-телефонии
26. Мобильность IP-телефонии
27. Проблемы идентификации терминалов и пользователей в мобильной среде.

28. Сценарии мобильности в сетях IP-телефонии учитывая использование протоколов SIP, H.323.
29. IP-телефония для пользователей сетей сотовой подвижной связи
30. Системы биллинга и менеджмента пользователей IP-телефонии
31. Особенности учета и биллинга IP-услуг
32. Требования к системам биллинга и менеджмента пользователей IP-телефонии.

### Критерии оценивания ответов на вопросы билета

| Критерий                    | Пороговый уровень<br>(на «удовлетворительно»)                                                                                                     | Продвинутый уровень<br>(на «хорошо»)                                       | Высокий уровень<br>(на «отлично»)     |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Соответствие ответа вопросу | Хотя бы частичное ( <i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i> )                                                                        | Полное                                                                     | Полное                                |
| Наличие примеров            | Имеются отдельные примеры                                                                                                                         | Много примеров                                                             | Есть практически ко всем утверждениям |
| Содержание ответа           | Понятийные вопросы изложены с классификациями, проблемные с постановкой проблемы и изложением различных точек зрения. Имеются ошибки или пробелы. | Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей | Исчерпывающий полный ответ            |

### 3. Описание процедуры выставления оценки

Зачёт выставляется на основании результатов выполнения домашних работ и ответов на вопросы билета на зачёте в соответствии с критериями, приведёнными в п. 1 и 2.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, у которого компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, у которого компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.



## Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Передача по IP-сетям»

### Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой усвоения учебного материала по дисциплине является самостоятельная работа студента, причем в достаточно большом объеме. По всем темам предусмотрены задания самостоятельной работы, на которых происходит закрепление изученного материала и отработка навыков работы с компьютером и операционной системой. Критерии оценивания приведены в рабочей программе.

В конце семестра изучения дисциплины студенты сдают зачет. Оценка «зачтено» выставляется, если уровень сформированности компетенций, обеспечиваемых дисциплиной, не ниже порогового. Уровень сформированности компетенций оценивается по совокупности параметров, в том числе: домашних заданий и ответов на вопросы билета.

Освоить вопросы дисциплины «Передача по IP-сетям» самостоятельно студенту достаточно сложно. Посещение всех предусмотренных практических занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных самостоятельных занятий в течение семестра сдать зачет практически невозможно.

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать учебную литературу, указанную в рабочей программе, и электронно-библиотечные системы, подписка на которые предоставлена через ЯрГУ, список и инструкцию по использованию которых можно найти по адресу: [http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net\\_res\(1\).php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res(1).php) .

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** ([http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php)) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

**2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

**3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»** ([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.