**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

Кафедра цифровых технологий и машинного обучения

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Декан физического факультета  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.С. Огнев  (подпись)  «21» мая 2024 г. |

**Рабочая программа дисциплины**

**«Передача по IP-сетям»**

Направление подготовки

11.04.01 Радиотехника

Направленность (профиль)

Системы и устройства передачи, приёма и обработки сигналов

Форма обучения

очная

|  |  |
| --- | --- |
| Программа одобрена  на заседании кафедры  от «26» апреля 2024 года, протокол № 8 | Программа одобрена НМК  физического факультета  протокол № 5 от «30» апреля 2024 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**  **(код и формулировка)** | **Индикатор достижения компетенции**  **(код и формулировка)** | **Перечень планируемых результатов**  **обучения** |
| --- | --- | --- |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПК-1  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  Осуществляет работу с современными источниками научно-технической информации, в том числе с использованием ИКТСС | **Знать:**  сети и сценарии IP-телефонии |
| ИД\_ПК-1.2  Самостоятельно осуществляет анализ исходных данных для постановки задач профессиональной деятельности | **Уметь:**  рисовать базовые сценарии установления соединений в сетях IP-телефонии |
| ИД\_ПК-1.3  Самостоятельно формулирует задачи профессиональной деятельности | **Владеть:**   * базовой терминологией IP-телефонии; * навыками формулирования задач анализа качества обслуживания в IP-сетях. |

**4. Объём, структура и содержание дисциплины**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **3** зачёт. ед., **108** акад. час.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Темы (разделы)**  **дисциплины,**  **их содержание** | **Семестр** | **Виды учебных занятий,**  **включая самостоятельную работу студентов,**  **и их трудоемкость**  **(в академических часах)** | | | | | | **Формы текущего контроля успеваемости**  **Форма промежуточной аттестации** |
| **Контактная работа** | | | | | самостоятельная работа |
| лекции | практические | лабораторные | консультации | аттестационные испытания |
| 1 | Введение | 3 |  | 2 |  |  |  |  |  |
| 2 | Общие вопросы технологии IP-телефонии | 3 |  | 4 |  |  |  | 20 | Домашняя работа |
| 3 | Использование протоколов Интернета в IP-телефонии | 3 |  | 4 |  | 1 |  | 20 | Домашняя работа |
| 4 | Качество обслуживания в сетях IP-телефонии | 3 |  | 4 |  | 1 |  | 20 | Домашняя работа |
| 5 | Системы биллинга и менеджмента пользователей IP-телефонии | 3 |  | 4 |  | 1 |  | 20 | Домашняя работа |
|  |  | **3** |  |  |  |  | 0,3 | 6,7 | **Зачёт** |
|  | **Всего в 3 семестре 108 часов** |  |  | **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>).

**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.»

1. Домашнее задание по теме №2

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

1. 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.

1. 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.

1. 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**

| **Критерий** | **Пороговый уровень**  **(на «удовлетворительно»)** | **Продвинутый уровень  (на «хорошо»)** | **Высокий**  **уровень  (на «отлично»)** |
| --- | --- | --- | --- |
| **Полнота изложения** | Тема раскрыта на 50 и более % | Изложение почти полное, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей | Изложение безошибочное и исчерпывающее |
| **Ссылки на источники** | Расставлены | Расставлены в правильных местах | Расставлены в правильных местах |
| **Изложение** | Компиляция из отрывков | Пересказ с анализом | Пересказ с анализом и выводами |
| *Представлен реферат* | | | |
| **Объём** | 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 |
| **Оформление** | Визуальное приемлемое | По ГОСТ 7.32-2001 (в сокращённой форме) | По ГОСТ 7.32-2001 (в сокращённой форме) |
| *Представлен доклад* | | | |
| **Длительность** | 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**  **(на «удовлетворительно»)** | **Продвинутый уровень  (на «хорошо»)** | **Высокий**  **уровень  (на «отлично»)** |
| **Соответствие ответа вопросу** | Хотя бы частичное (*не относящееся к вопросу не подлежит проверке*) | 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> .

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** (<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>) 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://10.1.0.4/buki/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»](http://10.1.0.4/buki/bk_bookreq_find.php) доступна в сети университета и через Личный кабинет.