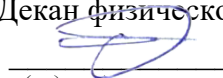


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра цифровых технологий и машинного обучения

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан физического факультета  
  
(подпись) И.С. Огнев

«23» мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Теория построения информационных систем и сетей»**

Направление подготовки  
03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль)  
Информационные процессы и системы

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

Ярославль

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью курса является обобщение знаний о современных системах и сетях телекоммуникаций.

В процессе преподавания курса решаются следующие задачи:

- анализ принципов построения и архитектур сетей, функционирующих в режимах коммутации каналов и коммутации пакетов;
- построение эталонной модели взаимодействия открытых систем;
- исследование принципов построения и архитектур основных типов современных систем и сетей телекоммуникаций.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Данная дисциплина относится к части дисциплин блока Б1, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения дисциплины требуется знание математических основ построения телекоммуникационных систем и сетей, а также общей теории связи, изучаемых в бакалавриате.

В свою очередь данная дисциплина, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для ряда других дисциплин, связанных с изучением функционирования сетей связи и их проектирования: «Передача по IP-сетям», «Цифровое телерадиовещание», «Защищенные системы связи», «Разработка сетевых приложений».

Дисциплина обеспечивает формирование представлений о принципах функционирования и подходах к построению современных сетей и систем связи, их особенностях, современных тенденциях и проблемах в данной области, а также создает необходимую базу для успешного решения профессиональных задач.

## 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
<b>Профессиональные компетенции</b>		
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 дости-	ИД_ПК-1.1 Осуществляет работу с современными источниками научно-технической информации, в том числе с использованием ИКТСС	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– математический аппарат, описывающий поведение физических и радиофизических систем;</li><li>– основные законы и понятия фундаментальных разделов физики и радиофизики в области своей специализации;</li><li>– основные методы физики и радиофизики, в том числе применяемые для анализа поведения сложных систем.</li><li>– актуальные проблемы физики и радиофизики и новейшие достижения в данной области;</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– математическим аппаратом для решения</li></ul>

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
жения поставленной цели.		<p>специфических задач в области физики и радиофизики;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами решения задач физики и радиофизики в области своей специализации;</li> <li>– методами разработки математических моделей физических и радиофизических систем.</li> </ul>
	ИД_ПК-1.2 Самостоятельно осуществляет анализ исходных данных для постановки задач профессиональной деятельности	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать научно-техническую информацию и обобщать отечественный и зарубежный опыт с целью использования в своей научно-исследовательской деятельности;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– опытом применения знаний современных проблем и достижений радиофизики при решении исследовательских задач.</li> </ul>
	ИД_ПК-1.3 Самостоятельно формулирует задачи профессиональной деятельности	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять математическую постановку исследуемых задач;</li> <li>– применять различные численные и аналитические методы физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач.</li> </ul>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную ра- боту студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемо- сти Форма промежуточ- ной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Введение	2	1	2				4	Устный опрос
2	Архитектура и принципы построения сетей с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов	2	2	2				6	Устный опрос
3	Эталонная модель взаимодействия открытых систем	2	2	4		1		8	Устный опрос
4	Принципы построения основных типов сетей телекоммуникаций	2	1	4		1		8	Устный опрос
5	Основы построения моделей функционирования систем и сетей телекоммуникаций.	2	2	4		1		8	Устный опрос
		2					0,3	10,7	Зачет
	Всего во 2 семестре 72 часа		8	16		3	0,3	44,7	
	ИТОГО		8	16		3	0,3	44,7	

#### Содержание разделов дисциплины:

##### Тема №1: Введение

- Роль ИТ-специалистов в государственных и коммерческих структурах.
- Архитектура и принципы построения сетей с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов.
- Телефонные сети связи общего пользования.
- Сеть передачи данных ARPANET и сети Internet.
- Структурные элементы сети.

##### Тема №2: Архитектура и принципы построения сетей с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов

- Режим коммутации каналов.
- Принципы установления и разъединения соединений.
- Принципы построения телефонной сети общего пользования.
- Режим коммутации пакетов.
- Архитектура центра коммутации пакетов и принципы маршрутизации.
- Общие принципы построения открытых систем.
- уровневая модель функций взаимодействия.
- понятие о протоколе и межуровневом интерфейсе.

- Стандартизация в телекоммуникациях и международные организации по стандартизации.

*Тема №3: Эталонная модель взаимодействия открытых систем*

- Эталонная модель взаимодействия открытых систем Международной организации стандартизации (OSI/ISO).
- Принципы построения иерархической системы протоколов функций взаимодействия открытых систем.
- Сетевые протоколы: физический уровень, канальный уровень, сетевой уровень.
- Протоколы верхних уровней: прикладной, представительный, сеансовый и транспортный уровни.

*Тема №4: Принципы построения основных типов сетей телекоммуникаций*

- Модель взаимодействия открытых систем и модель протоколов IP-сетей.
- Режим асинхронной передачи (ATM) в широкополосных цифровых сетях, виртуальные пути и виртуальные каналы.
- Цифровая сеть с интеграцией служб, архитектура сети, базовый метод доступа.
- Сети сотовой подвижной связи: архитектура сети GSM, принципы предоставления услуг пользователям.
- Интеллектуальная сеть: архитектурная концепция, основные типы услуг.
- Эволюция сетей телекоммуникаций, общие понятия о сетях 3G и 4G.

*Тема №5: Основы построения моделей функционирования систем и сетей телекоммуникаций.*

- Понятие о показателях качества обслуживания и вероятностно-временных характеристиках.
- Построение простейшей модели обслуживания вызовов в сети подвижной связи, описание модели в виде системы массового обслуживания M/M/c/0.
- Построение простейшей модели функционирования канала передачи данных, описание модели в виде системы массового обслуживания M/M/1/∞.

## **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:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция** (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции 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 лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

#### **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

#### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература:**

1. Крук Б. И. Телекоммуникационные системы и сети: учеб. пособие для вузов связи и колледжей : в 3 т.. Т. 1, Современные технологии. / Б. И. Крук, В. Н. Попантопуло, В. П. Шувалов; под ред. В. П. Шувалова ; УМО по специальности "Связь" - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 647 с.
2. Телекоммуникационные системы и сети: учеб. пособие для вузов связи и колледжей : в 3 т.. Т. 3, Мультисервисные сети. / В. В. Величко, Е. А. Субботин, В. П. Шувалов, А. Ф. Ярославцев; под ред. В. П. Шувалова ; УМО по специальностям "Связь" - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 592 с.

##### **б) дополнительная литература:**

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005. 863 с.
2. Олифер, В. Г. Основы сетей передачи данных / Олифер В. Г. , Олифер Н. А. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - URL: [https://www.studentlibrary.ru/book/intuit\\_225.html](https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_225.html)
3. Телекоммуникационные системы и сети: учеб. пособие для вузов связи и колледжей : в 3 т.. Т. 2, Радиосвязь, радиовещание, телевидение. / Г. П. Катунин, Г. В. Мамчев, В. Н. Попантопуло, В. П. Шувалов; под ред. В. П. Шувалова ; УМО по специальности "Связь" - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 672 с.
4. Олифер В. Г. Сетевые операционные системы: Учебник. / В.Г.Олифер.Н.А.Олифер - СПб: Питер, 2002. - 538с.

**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 с мультимедийным оборудованием для проведения лекций и 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 лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Автор:

Ст. преп.  
кафедры инфокоммуникаций и радиофизики,

\_\_\_\_\_ В. П. Киринос

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Теория построения информационных сетей и систем»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

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

**Устный опрос**

Опрос проводится по вопросам к зачёту. Критерии оценивания ответов на вопросы устного опроса совпадают с критериями оценивания ответов на вопросы к зачёту.

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

**Список вопросов к зачету**

1. Эволюция сетей связи с коммутацией каналов.
2. Эволюция сетей связи с коммутацией пакетов.
3. Эволюция WWW.
4. Эталонная модель OSI/ISO.
5. Эталонная модель TCP/IP.
6. Цифровые сети с интеграцией служб ISDN.
7. Режим асинхронной передачи ATM.
8. Сети подвижной связи GSM.
9. Сети подвижной связи GSM/GPRS.
10. Сети подвижной связи 3G.
11. Беспроводные сети Wi-Fi.
12. Беспроводные сети WiMax.
13. Протоколы множественного доступа, система ALOHA.
14. Протоколы множественного доступа, стандарт Ethernet.
15. Сетевой уровень, алгоритмы маршрутизации.
16. Сетевой уровень, алгоритмы управления перегрузками.
17. Протокол OSPF.
18. Протокол BGP.
19. Протоколы мультимедиа.
20. Технология коммутации по меткам MPLS.
21. Протокол TCP.
22. Протокол SCTP.
23. Система сигнализации №7, технология Sigtran.
24. Протокол http.
25. Служба доменных имен DNS.
26. Архитектура WWW.
27. Сеть управления TMN.
28. Протокол SNMP.
29. Архитектура интеллектуальной сети.
30. Архитектура UMTS.
31. Архитектура NGN.
32. Протокол SIP.



- 33. Протокол Diameter.
- 34. Протокол RTP.
- 35. Архитектура подсистемы мультимедиа IMS.
- 36. IP телефония.

### Критерии оценивания ответов на вопросы к зачёту

Критерий	Пороговый уровень (на «удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (на «хорошо»)	Высокий уровень (на «отлично»)
Соответствие ответа вопросу	Хотя бы частичное ( <i>не относящееся к вопросу не подлежит проверке</i> )	Полное	Полное
Полнота ответа	Вопрос билета раскрыт на 50 и более %	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Ответ полный и без ошибок
Наличие примеров	Имеются отдельные примеры	Много примеров	Есть практически ко всем утверждениям
Рисунки (если требуются)	Имеются	Корректные	Корректные

### 3 Описание процедуры выставления оценки

По окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка в зависимости от уровня сформированности компетенции.

Уровень сформированности компетенции оценивается как средний по совокупности параметров, в роли которых выступают оценки за: ответы на вопросы устного опроса и ответы на вопросы билета 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 «незачтено» выставляется студенту, у которого компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Теория построения информационных сетей и систем»**

### **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.

Контроль усвоения материала проводится в форме устного опроса на практических занятиях по критериям, приведённым в рабочей программе. Изучение дисциплины заканчивается зачётом. Оценка «зачтено» выставляется студенту, у которого компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне. Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Уровень сформированности компетенции оценивается как средний по совокупности параметров, в роли которых выступают оценки за: ответы на вопросы устного опроса и ответы на вопросы билета в соответствии с критериями, приведёнными в п. 1 и 2.

Освоить вопросы дисциплины самостоятельно студенту достаточно сложно. Посещение всех предусмотренных лекционных и практических занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных самостоятельных занятий в течение семестра сдать экзамен 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.