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

Кафедра интеллектуальных информационных радиофизических систем

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета
_____ И.С. Огнев
(подпись)

«17» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
«Основы сетевых технологий»

Направление подготовки
03.03.03 Радиофизика

Направленность (профиль)
Телекоммуникационные системы и технологии

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании кафедры
от «28» апреля 2022 года, протокол № 9

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «11» мая 2022 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с принципами организации современных сетей связи и компьютерных сетей, стандартами локальных вычислительных сетей и глобальных информационных сетей;
- знакомство с современными технологиями построения локальных сетей, абонентского проводного и беспроводного доступа к глобальным информационным сетям и технологиями, используемыми при построении магистральных мультисервисных сетей;
- формирование способности к овладению новыми телекоммуникационными технологиями и их дальнейшему использованию в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть математическим аппаратом линейной алгебры, теории вероятности, знать специальные функции математической физики и их свойства, основы электродинамики, распространения электромагнитных волн, теории цепей и статистической радиофизики.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины, используются обучаемыми при изучении других дисциплин, работе над выпускной квалификационной работой, а также при обучении в магистратуре по направлениям "Радиофизика", Инфокоммуникационные технологии и системы связи", "Радиотехника" и в научно-исследовательской работе.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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-2 Способен к организации и самостоятельному выполнению фундаментальных и (или) прикладных исследований поискового, теоретического и (или) экспериментального характера включая моделирование с использованием программных	ИД_ПК-2.1 Знает основные характеристики телекоммуникационных устройств, систем и сетей	**Знать:** - основы построения сетей, принципы организации взаимодействия в них абонентских систем, методы коммутации информации и средства передачи её по различным физическим каналам - современные технологии локальных и глобальных сетей, возможности

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
средств общего и специального назначения.		использования этих технологий для передачи различных видов информации; перспективы развития систем и сетей связи.
	ИД_ПК-2.2 Применяет экспериментальные методы исследования радиофизических процессов	**Владеть навыками:** применять компьютерные системы и пакеты специализированных прикладных программ для проектирования и анализа работы информационных сетей.
	ИД_ПК-2.3 Проводит теоретические исследования телекоммуникационных устройств, систем и сетей	**Уметь:** - использовать математические модели для анализа характеристик современных инфо-телекоммуникационных систем и сетей -ориентироваться в современных сетевых технологиях и применять их для решения практических задач, пользоваться специальной литературой в изучаемой области
	ИД_ПК-2.4 Оформляет отчеты в соответствии предъявляемыми требованиями	Владеть навыками: – представления результатов теоретических и экспериментальных исследований

4. Объем, структура и содержание дисциплины

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

№ 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 *(по семестрам)*
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Введение. Централизованная и распределённая обработка данных.	7		2				1	Устный опрос.
2	Структура информационной сети. Коммуникационные подсети. Виды подсетей.	7		2				1	Устный опрос.
3	Современные средства передачи данных. Типы физических каналов и их особенности. Структу-рированная кабельная система	7		2	12	1		8	Сдача лаб. работ Устный опрос.
4	Принцип организации взаимодействия открытых систем. Базовая эталонная модель OSI.	7		4				1	Устный опрос
5	Методы коммутации информации	7		2				1	Устный опрос.
6	Методы управляемого и случайного доступа к общей среде передачи.	7		4				2	Устный опрос.
7	Современные технологии абонентского доступа: xDSL и Ethernet.	7		4	6	2		6	Сдача лаб. Работ Устный опрос.
8	Технологии магистральных(первичн ых) сетей: системы PDH и SDH. IP – сети.	7		6	6	1		6	Устный опрос. Сдача лаб. работ
9	Технологии беспроводных сетей передачи данных и сетей мобильной радиотелефонной связи.	7		8	10	2		6	Устный опрос. Сдача лаб. работ
		7					0,3	1,7	Зачет
	Всего в 7 семестре 108 ч	**108**		**34**	**34**	**6**		**33,7**	Зачёт

Содержание тем и разделов дисциплины

Раздел 1

Основные принципы организации информационно-вычислительных сетей.

Введение. Основные задачи курса. Понятие централизованной и распределённой обработки информации. Многопроцессорные системы. Проблемы организации взаимодействия отдельных систем. Структура информационной сети. Виды коммуникационных подсетей: моноканалы, циклические и узловые подсети. Принципы организации взаимодействия открытых систем. Базовая эталонная модель OSI. Функции уровней области взаимодействия. Понятие протокола и его свойства. Базовые функциональные профили. Методы коммутации информации. Коммутация каналов, пакетов, интегральная и смешанная коммутация. Примеры.

Раздел 2

Локальные сети и абонентский доступ к глобальным сетям.

Методы управляемого доступа к общей среде передачи. Методы случайного доступа к общей среде передачи. Сети типа «чистая» Алоха и «Синхронная» Алоха. Метод множественного доступа с проверкой несущей и обнаружением коллизий. Производительность сетей на основе различных видов случайного доступа. Технологии локальных сетей. Сети Ehternet (архитектура, типичные реализации). Конфигурация сети. Методы расширения локальных сетей и повышения производительности. Мосты, повторители, коммутаторы: функции и принципы работы. Технологии Fast Ehternet, Gigabit Ehternet и 10 Gigabit Ehternet. Виртуальные локальные сети (VLAN). Абонентский доступ к глобальным сетям на основе технологий xDSL.

Раздел 3.

Первичные сети и принципы организации глобальных сетей.

Современные цифровые технологии передачи данных в магистральных сетях. Первичные сети: технологии PDH и SDH. Сети TCP/IP, ATM, Frame Relay, ISDN. Архитектура построения сетей. Адресация. Организация коммутации и маршрутизации в глобальных сетях. Дейтаграммы и виртуальные каналы. Управление потоками. Понятие виртуальных частных сетей.

Раздел 4.

Беспроводные технологии в информационных сетях.

Доступ к глобальным сетям на основе беспроводных технологий. Современные технологии беспроводных сетей передачи данных и радиотелефонной связи. Принципы построения и архитектуры сетей. Системы сотовой связи поколений G2, G3, G4 (стандарты GSM, CDMA2000, UMTS и LTE). Стандарты беспроводных сетей широкополосного доступа (802.11a,b,g,n (WiFi), 802.16 (WiMax)).

Перечень лабораторных работ

1. Изучение характеристик кабельных линий СКС типа «витая пара».
2. Проектирование структурированной кабельной сети.
3. Изучение характеристик сети Ethernet.
4. Изучение работы сетей WiFi.
5. Конфигурирование маршрутизатора.

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

В процессе обучения проводятся лекции, практические и лабораторные занятия, в ходе которых используются следующие типы занятий и образовательные технологии.

Вводная лекция - 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.

Лабораторное занятие – это проведение студентами по заданию преподавателя опытов с использованием приборов, инструментов и других технических приспособлений, то есть это изучение каких-либо явлений с помощью специального оборудования. Лабораторные занятия, являясь одной форм учебных занятий, дают возможность наглядно сформировать представление об изучаемых явлениях и процессах, помогают овладеть техникой эксперимента, а также решать практические задачи путем постановки опыта.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии: **LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов;
- представлены тексты лекций по отдельным темам дисциплины;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

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;
- 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

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

а) основная литература:

1. Смелянский Р.Л. Компьютерные сети: учебник для вузов 2-х томах. Т.1 Сети передачи данных., М., 2011.
2. Смелянский Р.Л. Компьютерные сети: учебник для вузов 2-х томах. Т.2 Сети ЭВМ., М., 2011.

б) дополнительная литература:

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е издание – СПб.: Питер, 2017. - 991с.
2. Захаров А.С. Архитектура информационно-вычислительных сетей. Методические указания. Ярославль, ЯрГУ, 2013г. Электронный вариант: http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20130702.pdf
3. Захаров А.С. Метод случайного доступа. Часть 1. Методические указания. Ярославль, ЯрГУ, 2012г. Электронный вариант: http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20120709.pdf

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.ac.ru).

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 лабораторных работ;
- 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.

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. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

Автор:
Доцент кафедры инфокоммуникаций и радиофизики, к.ф.-м.н., А.С. Захаров

Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Основы сетевых технологий»

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

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Устный опрос

Устный опрос к размелам 1-6 проводится по вопросам к зачёту.

Устный опрос к разделам 7-9 проводится по индивидуальным заданиям в рамках общих тем из следующего списка.

Темы для устных опросов по разделам 7-9

К разделу 7:

Технологии абонентского доступа к информационным сетям:

- Семейство технологий xDSL (ADSL, ADSL2, HDSL, VDSL);
- Локальные сети Ethernet (версии стандарта 802.3 u,z,ab).

К разделу 8:

Технологии первичных (магистральных) сетей:

- Системы плезиосинхронной цифровой иерархии;
- Системы синхронной цифровой иерархии;

К разделу 8:

Технологии беспроводного доступа к информационным сетям:

- Технологии WiFi (версии стандарта 802.11 a,b,g,n);
- Технология WiMax.
- Организация абонентского доступа к глобальным информационным сетям через сети радиотелефонной связи поколений 2,5G, 3G, 4G.

Критерии оценивания ответов на вопросы опроса

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
Полнота ответа	Вопрос раскрыт на 50 и более %	Ответ почти полный, без ошибок, не хватает отдельных элементов и тонкостей	Ответ полный и без ошибок

Защита лабораторных работ

Перед выполнением лабораторных работ необходимо сдать теоретический минимум – ответить кратко, но верно на вопросы из списка вопросов к зачету, относящиеся к теме данной работы.

В ходе защиты лабораторной работы необходимо продемонстрировать адекватность результатов, а также ответить на типичные вопросы и вопросы по теме.

Критерии оценивания ответов на вопросы при допуске и защите лабораторных работ

Критерий	Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Ответы на вопросы при допуске и защите	Правильные ответы на большинство вопросов, однако, излишне краткие или с ошибками в терминологии.	Полные ответы практически на все вопросы с незначительными недостатками и некоторой нехваткой терминологической лексики	Развёрнутые, корректные ответы на все вопросы, с отсылками к наименованиям и формулировкам законов, указанием методов, аргументация логичная.

Критерии оценивания выполнения и защиты лабораторных работ

Выполнение работы оценивается бинарно («зачтено»/«незачтено»):

«Зачтено» - выполнены все условия задания, программа работает, выдаёт адекватные результаты, ответы на вопросы при защите корректные, дан ответ на все вопросы.

«Незачтено» - задание выполнено не полностью, программа не работает или выдаёт неадекватные результаты, дан ответ не на все вопросы или ответы при защите неверные.

Итоговая оценка за лабораторную работу определяется оценкой за ответы на вопросы, при условии, что за выполнение получено «зачтено».

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

Список вопросов к зачёту

1. Централизованная и децентрализованная обработка информации. Примеры.
2. Структура информационной сети.
3. Коммуникационные подсети.
4. Моноканальные подсети. Виды моноканалов.
5. Оптический моноканал.
6. Способы повышения скорости передачи информации по моноканалу.
7. Циклические подсети. Примеры.
8. Узловые подсети.
9. Понятие области взаимодействия открытых систем.
10. Базовая эталонная модель области взаимодействия открытых систем.
11. Функции уровней области взаимодействия.
12. Понятие протокола и свойства. Примеры.
13. Принцип организации взаимодействия открытых систем.
14. Абонентские и административные системы.
15. Ассоциативные системы.
16. Методы коммутации информации.
17. Базовые функциональные профили.
18. Управляемый доступ к общей среде передачи.
19. Принцип случайного доступа к общей среде передачи.

20. Сеть «чистая» АЛОХА. Характеристики.
21. Синхронная АЛОХА.
22. Метод множественного доступа с проверкой несущей и обнаружением коллизий.
23. Сеть Ethernet (архитектура, функции, типичная реализация).
24. Способы расширения локальных сетей.
25. Виртуальные локальные сети (VLAN).
26. Технологии FastEthernet, 1Gb Ethernet.
27. Семейство технологий xDSL.
28. Технология SDH.
29. Технология PDH.
30. Технология ISDN.
31. Технология Frame Relay.
32. Технология временного асинхронного мультиплексирования (ATM).
33. IP-сети.
34. Адресация и маршрутизации в IP-сетях.
35. Виртуальные каналы в глобальных сетях.
36. Сети WiFi.
37. Технология WiMax.
38. Передача данных в сетях мобильной связи 3G.
39. Основные принципы технологии LTE.

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
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

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка.

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

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

Приложение №2 к рабочей программе дисциплины
«Основы сетевых технологий»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Основы сетевых технологий» являются практические занятия и лабораторные работы.

Для успешного освоения дисциплины очень важна самостоятельная работа студента.

На практических занятиях отрабатываются полученные знания, разбираются практические ситуации. Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков используются задания для практических занятий и контрольные вопросы лабораторных работ.

Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

Вследствие большого объёма теоретического материала, без упорных и регулярных занятий в течение семестра (в том числе и самостоятельной подготовки к практическим занятиям) сдать зачёт по итогам изучения дисциплины студенту 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://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.