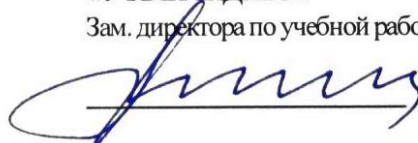


Космический факультет

Кафедра «Прикладная математика, информатика и вычислительная техника» (К3)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.

 Макуев В.А.

« 29 » 04 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СЕТИ ЭВМ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»

Направление подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность подготовки

Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения	– очная
Срок освоения	– 4 года
Курс	– III, IV
Семестры	– 5, 6, 7

Трудоемкость дисциплины:	– 8 зачётных единиц
Всего часов	– <u>288</u> часов
Из них:	
Аудиторная работа	– <u>144</u> часа (интер. 24)
Из них:	
Лекций	– <u>90</u> часов
Лабораторных работ	– <u>54</u> часа
Самостоятельная работа	– <u>144</u> часа
Формы промежуточной аттестации:	
зачёт	– <u>5, 6</u> семестры
дифференцированный зачёт	– <u>7</u> семестр

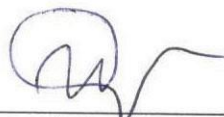
Мытищи, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор:

Профессор кафедры прикладной математики, информатики и вычислительной техники, д.т.н., профессор

(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
« 19 » 04 2019 г.

И. М. Степанов

(Ф.И.О.)

Рецензент:

Доцент кафедры систем автоматического управления, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)
« 19 » 04 2019 г.

Г. С. Уткин

(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Прикладная математика, информатика и вычислительная техника» (КЗ МФ)

Протокол № 9 от « 19 » 04 2019 г.

Заведующий кафедрой, д.ф.-м.н., профессор

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

А. А. Малашин

(Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена на заседании научно-методического совета Космического факультета

Протокол № 6 от « 26 » 04 2019 г.

Декан факультета, к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Н. Г. Поярков

(Ф.И.О.)

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ, к.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)


(подпись)
« 26 » 04 2019 г.

А.А. Шевляков

(Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО	
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	
1.1. Цель освоения дисциплины	
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (<i>модулю</i>), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
3.1. Тематический план	
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем	
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах	
3.2.2. Практические занятия и семинары	
3.2.3. Лабораторные работы	
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий	
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	
3.3.1. Расчетно-графические работы и домашние задания	
3.3.2. Рефераты	
3.3.3. Контрольные работы	
3.3.4. Рубежный контроль	
3.3.5. Другие виды самостоятельной работ	
3.3.6. Курсовой проект или курсовая работа	
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся	
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся	
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
5.1. Рекомендуемая литература	
5.1.1. Основная и дополнительная литература	
5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся	
5.1.3. Нормативные документы	
5.1.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники	
5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
5.3. Раздаточный материал	
5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине	
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА	
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Карта обеспеченности литературой дисциплины	
График учебного процесса по дисциплине	

Выписка из ОПОП ВО по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», направленности подготовки «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети» для учебной дисциплины «*Сети ЭВМ и телекоммуникации*»:

Индекс	Наименование дисциплины (модуля) и ее (его) основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
Б1.О.20	Сети ЭВМ и телекоммуникации. Основные понятия техники связи. Каналы связи и системы связи. Модуляция сигналов. Цифровое кодирование сигналов. Кабельные линии связи: электрические линии связи (ЭЛС) и волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). Беспроводная передача данных. Обнаружение и коррекция ошибок. Общие принципы построения сетей. Краткие сведения и понятия о компьютерных сетях. Открытые системы, ЭМВОС (OSI), протоколы, стеки протоколов. Сетевой уровень ЭМВОС. Канальный уровень ЭМВОС. Физический уровень ЭМВОС. Транспортный уровень ЭМВОС. Прикладной уровень ЭМВОС. Сетевые устройства. Структурированные кабельные системы. ЦОД, ЦХОД, дата-центры, серверные помещения. Интернет вещей, умный дом, умное здание, бортовые сети. Протоколы сетевого уровня ЭМВОС, маршрутизация. Стандарты сетей, технология VLAN. Протоколы канального уровня ЭМВОС, технология VPN. Протоколы транспортного уровня ЭМВОС. Протоколы сеансового и представительского уровней ЭМВОС. Протоколы прикладного уровня ЭМВОС. DNS, WINS, протоколы сетевой автоконфигурации, технологии ZeroConf. Стеки протоколов. Протоколы и ПО удалённого доступа, сканеры сети.	288

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЁ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

1.1. Цель освоения дисциплины

Основная цель преподавания курса «Сети ЭВМ и телекоммуникации» состоит в предоставлении студентам систематизированных сведений о применении сетей ЭВМ в различных областях человеческой деятельности, об архитектуре и принципах функционирования современных сетей различного назначения, особенностях построения аппаратного и программного обеспечения сетей, методах их анализа, а также о физических процессах, лежащих в основе телекоммуникаций. Полученные сведения будут необходимы для квалифицированной оценки структур и характеристик ИТ-систем, разработки предложений и проектов их развития и модернизации. Изучение курса расширяет мировоззрение специалиста в области применения сетей в самых разнообразных областях деятельности человеческого общества.

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

Задачей дисциплины является изучение принципов построения компьютерных сетей и возможностей их применения в распределенных информационных системах различного типа.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

Производственно-технологическая деятельность:

- принимать технические решения в соответствии с задачами рассматриваемой системы и действующими стандартами с целью обеспечения заданных требований к сети;
- организовывать контроль на соответствие ТЗ продукции, проводить её испытания;

Проектная деятельность:

- осуществлять сбор и анализ необходимых исходных данных для построения или развития сети;
- проводить технико-экономическое обоснование построения сети в соответствии с ТЗ;

Научно-исследовательская деятельность:

- Проводить анализ работы сети с целью определения соответствия ее параметров предъявленным требованиям;

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и направленности подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся и их индикаторов), установленных образовательной программой:

Код и наименование компетенции (результата освоения образовательной программы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-7. Способен участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов.	ОПК-7.1. Знает законы электротехники и электроники, необходимые для наладки и инсталляции программно-аппаратных комплексов информационных и автоматизированных систем.
	ОПК-7.2. Умеет настраивать и наладивать программно-аппаратные комплексы.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-7.1. Знает законы электротехники и электроники, необходимые для наладки и инсталляции программно-аппаратных комплексов информационных и автоматизированных систем.	Знать: – законы электротехники и электроники, необходимые для наладки и инсталляции программно-аппаратных комплексов информационных и автоматизированных систем
ОПК-7.2. Умеет настраивать и налаживать программно-аппаратные комплексы.	Уметь: – настраивать и налаживать программно-аппаратные комплексы.

1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин: «Информатика», «Физика», «Математический анализ» «Электротехника и электроника», «Системное программное обеспечение».

Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при изучении следующих дисциплин: «Технологии Интернет», «Проектирование сетей ЭВМ», Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 8 з.е., в академических часах – 288 ак. час.

Вид учебной работы	Часов		Семестры		
	всего	в том числе в инновационных формах	5	6	7
Общая трудоемкость дисциплины:	288	24	108	72	108
Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:	144	24	54	36	54
Лекции (Л)	90	2	36	18	36
Лабораторные работы (Лр)	54	22	18	18	18
Самостоятельная работа обучающихся:	144	—	54	36	54
Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) – 45	22	—	9	4	9
Подготовка к лабораторным работам (Лр) – 27	54	—	18	18	18
Подготовка к рубежному контролю (РК) – 9	27	—	9	9	9
Выполнение других видов самостоятельной работы (Др)	41	—	18	5	18
Форма промежуточной аттестации:	3, ДЗач	—	3	3	ДЗач

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Разделы дисциплины	Индикаторы достижения компетенций	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля					Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)	
			Л, часов	№ Пз (С)	№ Лр	№ РГР (Дз)	№ Р	№ Кр	№ РК	Др часов		
5 семестр												
1	Основные понятия техники связи	ОПК-7.1	2	–	–	–	–	–	1	18	18/30	
2	Каналы связи и системы связи	ОПК-7.1	4	–	–	–	–	–	1			
3	Модуляция сигналов	ОПК-7.1	2	–	1	–	–	–	1			
4	Цифровое кодирование сигналов	ОПК-7.1	4	–	2–4	–	–	–	1			
5	Кабельные линии связи (ЭЛС и ВОЛС)	ОПК-7.1	6	–	5–6	–	–	–	2		24/40	
6	Беспроводная передача данных	ОПК-7.1	8	–	7	–	–	–	2			
7	Обнаружение и коррекция ошибок	ОПК-7.2	6	–	8–9	–	–	–	3			18/30
8	Общие принципы построения сетей	ОПК-7.2	4	–	–	–	–	–	3			
ИТОГО текущий контроль результатов обучения в 5 семестре											60/100	
Промежуточная аттестация (зачёт)											–	
ИТОГО за 5 семестр											60/100	
6 семестр												
9	Краткие сведения и понятия о компьютерных сетях	ОПК-7.2	1	–	10	–	–	–	4	5	18/30	
10	Открытые системы, ЭМВОС (OSI), протоколы, стеки протоколов	ОПК-7.2	2	–	11	–	–	–	4			
11	Сетевой уровень ЭМВОС	ОПК-7.2	3	–	12– 14	–	–	–	4			
12	Канальный уровень ЭМВОС	ОПК-7.2	2	–	15	–	–	–	5		24/40	

№ п/п	Разделы дисциплины	Индикаторы достижения компетенций	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля					Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз (С)	№ Лр	№ РГР (Дз)	№ Р	№ Кр	№ РК	Др часов	
13	Физический уровень ЭМВОС	ОПК-7.2	2	–	–	–	–	–	5		18/30
14	Транспортный уровень ЭМВОС	ОПК-7.2	3	–	16	–	–	–	5		
15	Прикладной уровень ЭМВОС	ОПК-7.2	4	–	17– 18	–	–	–	6		
16	Сетевые устройства	ОПК-7.2	1	–	–	–	–	–	6		
ИТОГО текущий контроль результатов обучения в 6 семестре											60/100
Промежуточная аттестация (зачёт)											–
ИТОГО за 6 семестр											60/100
7 семестр											
17	Структурированные кабельные системы	ОПК-7.2	2	–	–	–	–	–	7	18	18/30
18	ЦОД, ЦХОД, дата- центры, серверные помещения	ОПК-7.2	3	–	–	–	–	–	7		
19	Интернет вещей, умный дом, умное здание, бортовые сети	ОПК-7.2	3	–	–	–	–	–	7		
20	Протоколы сетевого уровня ЭМВОС, маршрутизация	ОПК-7.2	4	–	19– 21	–	–	–	7		
21	Стандарты сетей, технология VLAN	ОПК-7.2	3	–	–	–	–	–	8		24/40
22	Протоколы канального уровня ЭМВОС, технология VPN	ОПК-7.2	3	–	–	–	–	–	8		
23	Протоколы транспортного уровня ЭМВОС	ОПК-7.2	3	–	–	–	–	–	8		
24	Протоколы сеансового и представительского уровней ЭМВОС	ОПК-7.2	3	–	22	–	–	–	8		
25	Протоколы прикладного уровня ЭМВОС	ОПК-7.2	5	–	23– 24	–	–	–	9		18/30
26	DNS, WINS, протоколы сетевой автоконфигурации, технологии ZeroConf	ОПК-7.2	1	–	25	–	–	–	9		
27	Стеки протоколов	ОПК-7.2	2	–	–	–	–	–	9		

№ п/п	Разделы дисциплины	Индикаторы достижения компетенций	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля					Текущий контроль результатов обучения и промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз (С)	№ Лр	№ РГР (Дз)	№ Р	№ Кр	№ РК	Др часов	
28	Протоколы и ПО удалённого доступа, сканеры сети	ОПК-7.2	2	–	26– 27	–	–	–	9		
ИТОГО текущий контроль результатов обучения в 7 семестре											60/100
Промежуточная аттестация (<i>дифференцированный зачёт</i>)											–
ИТОГО за 7 семестр											60/100

3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 144 часа.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 90 часов;
- лабораторные работы – 54 часа.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЪЕМ В ЛЕКЦИОННЫХ ЧАСАХ (Л) – 90 ЧАСОВ

№ Л	Раздел (модуль) дисциплины и его содержание	Объем, часов
1	Основные понятия техники связи. Определение телекоммуникации и телекоммуникационной сети. Виды телекоммуникационных сетей. Непрерывные и дискретные данные. Сигналы, типы сигналов. Линии связи. Классификация линий связи. Изменение сигнала при передаче по линиям связи. Коэффициент затухания. Простейший аналоговый сигнал — гармоническое колебание. Разложение сигнала на спектр. Ширина спектра сигнала. Полоса пропускания канала связи. Условия, необходимые для качественной передачи сигнала по каналу связи.	2
2	Каналы связи и системы связи. Канал связи. Классификации каналов связи. Характеристики каналов связи (пропускная способность, скорость модуляции, достоверность передачи данных). Соотношение полосы пропускания и пропускной способности канала (формула Шеннона). Пропускная способность цифрового канала без учёта шума (формула Найквиста). Система связи. Структура системы связи. Системы связи на основе непрерывного и дискретного каналов. Многоканальные системы связи. Мультиплексирование: частотное, волновое, временное.	4
3	Модуляция сигналов. Модуляция. Модуляция аналоговых сигналов. Модуляция дискретных сигналов — манипуляция. Дискретизация аналоговых сигналов (дискретная модуляция). Теорема Котельникова. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ).	2
4	Цифровое кодирование сигналов. Цифровое кодирование. Проблемы, возникающие при передаче цифровых сигналов по каналам связи на большие расстояния. Принцип приближения формы передаваемого синусоидального сигнала к прямоугольному виду. Требования к методам цифрового кодирования. Методы цифрового кодирования. Логическое кодирование. Избыточное кодирование. Метод 4В/5В, достоинства и недостатки. Скремблирование, достоинства и недостатки. Алгоритмы скремблирования.	4
5	Кабельные линии связи. Электрические линии связи. Типы кабелей. Основные электромагнитные характеристики электрических кабелей связи. Кабель витая пара. Типы кабелей на основе витой пары. Категории витой пары. Стандарт Registered Jack. Коаксиальный кабель. Типы коаксиального кабеля. Преимущества использования витой пары по сравнению с коаксиальным кабелем. Оптическое волокно. Конструкция и принцип действия волоконного световода. Основные параметры оптического волокна. Понятие моды, виды мод, рабочая мода волокна. Типы оптоволокна в зависимости от числа одновременно передаваемых лучей. Их достоинства и недостатки. Волоконно-оптический кабель. Достоинства	6

№ Л	Раздел (модуль) дисциплины и его содержание	Объем, часов
	и недостатки ВОК по сравнению с электрическими кабелями. Требования к оптическим разъёмам и коннекторам. Типы полировки оптических коннекторов. Способы сращивания оптических волокон. Внешние и внутренние факторы возникновения потерь энергии при сращивании оптоволокна.	
6	Беспроводная передача данных. Беспроводные линии связи. Связь частоты и длины волны. Основные диапазоны электромагнитного спектра. Общие закономерности распространения электромагнитных волн, связанные с частотой излучения. Беспроводные линии связи. Механизмы распространения электромагнитных волн при встрече с препятствиями и связанные с этим искажения электромагнитных сигналов. Способы решения проблемы высокого уровня помех в беспроводных каналах. Лицензирование частотных диапазонов. Антенны. Назначение и характеристики антенны. Штыревая антенна. Дипольная антенна. Направленные антенны (рупорная и параболическая антенны). Двухточечная беспроводная связь (точка — точка). Беспроводной канал с одним источником и несколькими приёмниками (точка — многоточка). Общие принципы сотовой связи. Связь нескольких источников и нескольких приёмников. Спутниковая связь. Типы орбит. Типы спутников в зависимости от типа орбиты, их применение, преимущества и недостатки. Технология широкополосного сигнала. Метод расширения спектра скачкообразной перестройкой частоты FHSS (медленное расширение спектра, быстрое расширение спектра). Метод прямого последовательного расширения спектра DSSS. Множественный доступ с кодовым разделением (CDMA). Мобильная телефонная связь. Принципы организации сотовой связи. Преимущества сотовой связи по сравнению с традиционной наземной беспроводной связью. Поколения и основные технологии мобильной сотовой связи.	8
7	Обнаружение и коррекция ошибок. Стратегии борьбы с ошибками в системах связи. Системы передачи данных, реализующие методы обнаружения и исправления ошибок. Контрольная сумма. Алгоритмы вычисления контрольной суммы. Циклический избыточный контроль CRC (порождающие полиномы, построение кодового многочлена). Корректирующие коды. Безызбыточные и избыточные коды. Идея помехоустойчивого кодирования. Корректирующая способность. Коэффициент избыточности. Алгоритмы вычисления корректирующих кодов.	6
8	Общие принципы построения сетей. Понятие сети ЭВМ. Основные функции узлов связи. Классификация сетей ЭВМ по территориальному охвату и по принадлежности. Простейшая сеть из двух компьютеров и принтера: процесс доступа к периферийному устройству через сеть. Понятие сетевого интерфейса (физического и логического). Модули клиент и сервер. Топология сети. Виды топологий, их достоинства и недостатки. Физическая и логическая топологии (с примерами). Адресация узлов сети. Типы адресации, отличающиеся количеством адресуемых интерфейсов. Адресное пространство: плоская и иерархическая адресация. Одновременное использование нескольких схем адресации (различные подходы разрешения адресов).	4
9	Краткие сведения и понятия о компьютерных сетях. Назначение компьютерных сетей. Классификация компьютерных сетей. Методы коммутации в компьютерных сетях. Логическая и физическая топологии компьютерных сетей.	1

№ Л	Раздел (модуль) дисциплины и его содержание	Объем, часов
10	Открытые системы, ЭМВОС (OSI), протоколы, стеки протоколов. Понятие открытых систем. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (ЭМВОС, OSI). Назначение уровней ЭМВОС. Сетевые протоколы. Межуровневые интерфейсы. Понятие стека протоколов, примеры (TCP/IP, NetBIOS/SMB, IPX/SPX, X.25, FR и др.)	2
11	Сетевой уровень ЭМВОС. Назначение сетевого уровня ЭМВОС. Протоколы сетевого уровня. Протоколы IPv4, IPv6, ICMP и др. Классовая и бесклассовая IP-адресация. Маршрутизация, методы маршрутизации, типы маршрутов, методы маршрутизации. Утилиты Ping, Traceroute, Route и NetStat.	3
12	Канальный уровень ЭМВОС. Назначение канального уровня ЭМВОС. Протоколы канального уровня ЭМВОС. Ethernet, Wi-Fi и др. стандарты компьютерных сетей.	2
13	Физический уровень ЭМВОС. Назначение физического уровня ЭМВОС. Среды передачи данных и методы доступа к ним.	2
14	Транспортный уровень ЭМВОС. Назначение транспортного уровня ЭМВОС. Протоколы TCP, UDP и др.	3
15	Прикладной уровень ЭМВОС. Назначение прикладного уровня ЭМВОС. Протокол передачи гипертекста HTTP. Протоколы передачи файлов FTP и др. Протоколы электронной почты SMTP, POP3 и IMAP4. Система доменных имён, протокол DNS. Протокол автоконфигурации DHCP. Протокол сетевого времени NTP.	4
16	Сетевые устройства. Принципы функционирования сетевых устройств. коммутаторы, концентраторы, маршрутизаторы, модемы, шлюзы, мосты, трансиверы и др.	1
17	Структурированные кабельные системы. Понятие структурированных кабельных систем (СКС). Принципы построения СКС. Основные структурные компоненты СКС. Преимущества использования СКС. Стандарты СКС. Активное и пассивное оборудование.	2
18	ЦОД, ЦХОД, дата-центры, серверные помещения. Центры обработки данных (ЦОД), центры обработки и хранения данных (ЦХОД), дата-центры, серверные помещения. Классификация дата-центров. Отказоустойчивость и уровни надёжности дата-центров. Описание стандартов. Важность соблюдения стандартов на климатические условия в ЦОД и серверных помещениях.	3
19	Интернет вещей, умный дом, умное здание, бортовые сети. Интернет вещей, определение, назначение, используемые сетевые протоколы, стандарты. Умный дом и умное здание, уровни автоматизации, типы применяемых устройств, системы автоматизации, применяемые сетевые протоколы, требования к безопасности систем, стандарты. Бортовые сети автомобилей и др. транспорта, применяемые сетевые протоколы	3
20	Протоколы сетевого уровня ЭМВОС, маршрутизация Протоколы IPv4, IPv6, ICMP и др. Описание полей заголовков IP-пакетов. Внутрисетевые и глобальные IP-адреса. Подсети, расчёт диапазона IP-адресов подсети по IP-адресу хоста и маске подсети. Туннелирование IPv6 поверх IPv4. Маршрутизация, протоколы динамической маршрутизации (RIP, BGP, OSPF и др.), схемы маршрутизации. Network Address Translation (NAT). Утилиты Ping, Traceroute, Route и NetStat.	4

№ Л	Раздел (модуль) дисциплины и его содержание	Объем, часов
21	Стандарты сетей, технология VLAN. Наиболее широко используемые стандарты сетей (Ethernet, Wi-Fi и др.), основные стандарты, принципы работы, форматы передаваемых кадров. Технология VLAN, методы VLAN. Технология PoE, протоколы PoE.	3
22	Протоколы канального уровня ЭМВОС, технология VPN. Протоколы канального уровня ARP, PPP, PPPoE, LLDP и др.	3
23	Протоколы транспортного уровня ЭМВОС. Протоколы транспортного уровня TCP, UDP и др. Назначение протоколов, алгоритмы работы, форматы передаваемых сегментов данных. TCP-порты, сокет.	3
24	Протоколы сеансового и представительского уровней ЭМВОС. SSL/TLS, QUIC и др. Назначение протоколов, алгоритмы работы, обеспечение безопасности соединений.	3
25	Протоколы прикладного уровня ЭМВОС. Протоколы электронной почты (E-Mail) SMTP, POP3 и IMAP; принципы работы, команды, поля заголовков писем. Протокол передачи файлов FTP, принципы работы, команды. Др. протоколы передачи файлов (TFTP, FTPS, SFTP, MFTP, FXP, WebDAV и др.) Протокол сетевого времени NTP, принципы работы, часовые слои, форматы передаваемых данных, формат времени. Протоколы авторизации и аутентификации. Протокол мониторинга и управления сетевых устройств SNMP, компоненты SNMP, формат передаваемых данных, команды, базы управляющей информации MIB.	5
26	DNS, WINS, протоколы сетевой автоконфигурации, технологии ZeroConf. Доменная система имен DNS, протокол DNS, типы записей в DNS, формат передаваемых данных, альтернативные DNS. Протоколы сетевой автоконфигурации. Протокол DHCP, алгоритм работы, форматы передаваемых данных, сообщения DHCP. Технологии ZeroConf, наиболее популярные протоколы (UPnP, mDNS, SLP, DNS-SD и др.), назначение, принципы работы.	1
27	Стеки протоколов. Стеки протоколов TCP/IP, NetBIOS/SMB, IPX/SPX, X.25, Frame Relay и др. Описание стеков протоколов, форматы передаваемых данных.	2
28	Протоколы и ПО удалённого доступа, сканеры сети. Протоколы и ПО удалённого доступа: терминальный доступ (протоколы Telnet, SSH, RDS/RDP, X.11 и др.), Удалённый рабочий стол (RDP, VNC и др.), ПО удалённого администрирования (VNC, RAdmin, TeamViewer и др.)	2

3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (Пз) И(ИЛИ) СЕМИНАРЫ (С) – 0 ЧАСОВ

Практические занятия (семинары) учебным планом не предусмотрены.

3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (Лр) – 54 ЧАСА

Выполняются 27 лабораторных работ по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел (модуль) дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Гармонический анализ и синтез периодических сигналов	2	3	Письменный отчёт
2	Физическое кодирование в цифровых СПД	2	4	Письменный отчёт
3	Логическое кодирование: метод 4B/5B	2	4	Письменный отчёт
4	Логическое кодирование: скремблирование	2	4	Письменный отчёт
5	Изучение работы с монтажным оборудованием	2	5	Устный опрос

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел (модуль) дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
	кабельных линий связи на основе витой пары			
6	Изучение работы с монтажным оборудованием кабельных линий связи на основе оптоволокна	2	5	Устный опрос
7	Изучение диаграммы направленности дипольной антенны	2	6	Письменный отчёт
8	Обнаружение и коррекция ошибок в СПД (ч. 1)	2	7	Письменный отчёт
9	Обнаружение и коррекция ошибок в СПД (ч. 2)	2	7	Письменный отчёт
10	Изучение программ перехвата трафика компьютерной сети на примере WireShark	2	9	Письменный отчёт
11	Изучение взаимодействия протоколов эталонной модели взаимодействия открытых систем	2	10	Письменный отчёт
12	Изучение протоколов IPv4 и ICMP	2	11	Письменный отчёт
13	Изучение IP-маршрутизации	2	11	Письменный отчёт
14	Изучение протокола IPv6	2	11	Письменный отчёт
15	Изучение протокола ARP и утилиты ARP	2	12	Письменный отчёт
16	Изучение транспортных протоколов TCP и UDP	2	14	Письменный отчёт
17	Изучение браузеров Интернет	2	15	Письменный отчёт
18	Изучение клиентов электронной почты, формата почтовых сообщений	2	15	Письменный отчёт
19	Изучение функциональных возможностей локальной сети под управлением операционных систем семейства MS Windows	2	20	Письменный отчёт
20	Изучение сетевых настроек компьютеров	2	20	Письменный отчёт
21	Моделирование локальной сети в среде NetEmul	2	20	Письменный отчёт
22	Изучение протоколов электронной почты SMTP и POP3	2	24	Письменный отчёт
23	Изучение протокола передачи файлов FTP	2	25	Письменный отчёт
24	Изучение протокола сетевого времени NTP	2	25	Письменный отчёт
25	Изучение DNS	2	26	Письменный отчёт
26	Изучение программного обеспечения для удалённого доступа к компьютерам: Удалённый рабочий стол, программы для удалённого администрирования и программы терминального доступа	2	28	Письменный отчёт
27	Изучение программ для сканирования сети	2	28	Письменный отчёт

3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий:

- работа со специализированным ПО, установленным на компьютерах в классе;
- работа в команде (группах);
- самостоятельное изучение учебных материалов и подготовка к занятиям с помощью интернет-ресурса «Сетевые технологии для бакалавров и магистров» (<https://studnet.msfu.ru>);
- экспресс-опросы (квизы) с использованием мобильных устройств студентов.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как Персональные ЭВМ с предустановленным инструментальным и справочным программным обеспечением.

3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится 144 часа.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- *проработку прослушанных лекций, учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 22 часа;*
- *подготовку к лабораторным работам – 54 часа;*
- *подготовку к рубежному контролю – 27 часов;*
- *выполнение других видов самостоятельной работы – 41 час.*

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.3.1. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ (РГР) РАБОТЫ И (ИЛИ) ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ (ДЗ) – 0 ЧАСОВ

Расчетно-графические работы и домашние задания рабочей программой не предусмотрены.

3.3.2. РЕФЕРАТЫ – 0 ЧАСОВ

Рефераты рабочей программой не предусмотрены.

3.3.3. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (КР) – 0 ЧАСОВ

Контрольные работы рабочей программой не предусмотрены.

3.3.4. РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ (РК) – 27 ЧАСОВ

Проводится 9 рубежных контролей:

№ РК	Разделы дисциплины, охватываемые рубежным контролем	Объем часов
1	1–4	3
2	5–6	3
3	7–8	3
4	9–11	3
5	12–14	3
6	15–16	3
7	17–20	3
8	21–24	3
9	25–28	3

3.3.5. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (ДР) – 41 ЧАС

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т. д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

3.3.6. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) ИЛИ КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) – 0 ЧАСОВ

Курсовой проект или курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам аудиторной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО и университетом, если они есть, или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

5 семестр

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Индикаторы достижения компетенций	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	3	Защита л/р № 1	ОПК-7.1	1/2
2	4	Защита л/р № 2	ОПК-7.1	4/5
3	4	Защита л/р № 3	ОПК-7.1	4/5
4	4	Защита л/р № 4	ОПК-7.1	5/7
5	1–4	Рубежный контроль № 1	ОПК-7.1	4/6
6		Контроль посещаемости	—	0/5
		Всего за модуль		18/30
1	5	Защита л/р № 5	ОПК-7.1	4/6
2	5	Защита л/р № 6	ОПК-7.1	4/6
3	6	Защита л/р № 7	ОПК-7.1	8/10
4	5–6	Рубежный контроль № 2	ОПК-7.1	8/10
5		Контроль посещаемости	—	0/8
		Всего за модуль		24/40
1	7	Защита л/р № 8	ОПК-7.2	5/7
2	7	Защита л/р № 9	ОПК-7.2	5/8
3	7–8	Рубежный контроль № 3	ОПК-7.2	8/10
4		Контроль посещаемости	—	0/5
		Всего за модуль		18/30
Итого:				60/100

6 семестр

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Индикаторы достижения компетенций	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	9	Защита л/р № 10	ОПК-7.2	3/4
2	10	Защита л/р № 11	ОПК-7.2	3/4
3	11	Защита л/р № 12	ОПК-7.2	3/4
4	11	Защита л/р № 13	ОПК-7.2	3/4
5	11	Защита л/р № 14	ОПК-7.2	3/4
6	9–11	Рубежный контроль № 4	ОПК-7.2	3/5
7		Контроль посещаемости	—	0/5
		Всего за модуль		18/30
1	12	Защита л/р № 15	ОПК-7.2	8/12
2	14	Защита л/р № 16	ОПК-7.2	8/13
3	12–14	Рубежный контроль № 5	ОПК-7.2	8/10
4		Контроль посещаемости	—	0/5
		Всего за модуль		24/40
1	15	Защита л/р № 17	ОПК-7.2	6/8
2	15	Защита л/р № 18	ОПК-7.2	6/8
3	15–16	Рубежный контроль № 6	ОПК-7.2	6/9
4		Контроль посещаемости	—	0/5
		Всего за модуль		18/30
Итого:				60/100

7 семестр

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Индикаторы достижения компетенций	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
1	20	Защита л/р № 19	ОПК-7.2	4/6
2	20	Защита л/р № 20	ОПК-7.2	4/6
3	20	Защита л/р № 21	ОПК-7.2	5/7
4	17–20	Рубежный контроль № 7	ОПК-7.2	5/6
5		Контроль посещаемости	—	0/5
		Всего за модуль		18/30
1	24	Защита л/р № 22	ОПК-7.2	12/15
2	21–24	Рубежный контроль № 8	ОПК-7.2	12/20
3		Контроль посещаемости	—	0/5
		Всего за модуль		24/40
1	25	Защита л/р № 23	ОПК-7.2	3/4
2	25	Защита л/р № 24	ОПК-7.2	3/4
3	26	Защита л/р № 25	ОПК-7.2	3/4
4	28	Защита л/р № 26	ОПК-7.2	3/4
5	28	Защита л/р № 27	ОПК-7.2	3/4
6	25–28	Рубежный контроль № 9	ОПК-7.2	3/5
7		Контроль посещаемости	—	0/5
		Всего за модуль		18/30
Итого:				60/100

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы промежуточной аттестации:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
5	1–8	<i>Зачёт (З)</i>	Нет	60/100
6	9–16	<i>Зачёт (З)</i>	Нет	60/100
7	17–28	<i>Зачёт с оценкой (ДЗач)</i>	Да	60/100

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85–100	отлично	зачет
71–84	хорошо	зачет
60–70	удовлетворительно	зачет
0–59	неудовлетворительно	незачет

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 5-е изд. — СПб: Питер, 2016. — 992 с.: ил.
2. Алиев Т. И. Сети ЭВМ и телекоммуникации. — СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. — с. 400.
3. Таненбаум Э. Компьютерные сети. 4-е издание. — М.: Питер, 2007. — 991 с.
4. Олифер В. Г. Основы сетей передачи данных: Учебное пособие для студ. Вузов 2-е изд., испр. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005. — 171 с.

Дополнительная литература:

3. Боев В.Д. Моделирование систем: Инструментальные средства GPSS WORLD: Учебное пособие / В. Д. Боев. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 348 с.
4. Кудрявцев, Е. М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем / Е. М. Кудрявцев. — М.: ДМК Пресс, 2004. — 317 с.: ил. — (Проектирование).
5. Закер, К. Компьютерные сети. Модернизация и поиск неисправностей / К. Закер; Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 988 с.
6. Бройдо В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. — Спб.: Питер, 2003.
7. Столлингс В. Современные компьютерные сети, 2-е издание. — Спб.: Питер, 2003.
8. Шиндер Д. Л. Основы компьютерных сетей. Москва — Санкт-Петербург — Киев, 2002.

5.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КОНТАКТНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Не используются

5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Не используются

5.1.4. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» И ДРУГИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. <https://studnet.msfu.ru>
2. <https://www.intuit.ru/>
3. <https://www.networkeducation.ru/courses>
4. <https://easy-network.ru/>
5. <https://subnettingpractice.com/>

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся, нормативные документы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники, необходимые для освоения дисциплины, их количество и наличие в библиотеке, ЭБС, на кафедре, распределение по разделам (темам) дисциплины, всем запланированным видам аудиторной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работе обучающихся, представлены в карте обеспеченности литературой, которая сформирована как отдельный

документ и является приложением к рабочей программе.

5.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДРУГИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении данной дисциплины используются следующие информационные технологии, программное обеспечение, электронно-библиотечные системы, электронные образовательные среды, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	Конспект лекций и вспомогательные материалы, размещённые на сайте studnet.msfu.ru.	1–28	Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесённого с аудиторных занятий на самостоятельную проработку. Подготовка к лабораторным работам. Лабораторные работы. Подготовка к рубежному контролю и промежуточной аттестации.
2	WolframAlpha	3	Лабораторные работы
3	Wireshark	9–15	Лабораторные работы
4	ПО для моделирования сети NetEmul	20	Лабораторные работы
5	Пакет OpenSSL	24	Лабораторные работы
6	ПО терминального доступа PuTTY	25, 28	Лабораторные работы
7	ПО удаленного администрирования: VNC, TeamViewer	28	Лабораторные работы
8	ПО для сканирования сети: NMap, LNetScan, NetLook	28	Лабораторные работы

5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Раздаточный материал при изучении дисциплины не используется

5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении промежуточной аттестации для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

5 семестр

Раздел 1. Основные понятия техники связи

1. Определение телекоммуникации и телекоммуникационной сети. Виды телекоммуникационных сетей. Непрерывные и дискретные данные. Сигналы, типы сигналов. Линии связи. Классификация линий связи. Изменение сигнала при передаче по линиям связи. Коэффициент затухания (единица измерения, формула).
2. Простейший аналоговый сигнал — гармоническое колебание (синусоида). Разложение сигнала на спектр (формула). Ширина спектра сигнала. Полоса пропускания канала связи. Условия, необходимые для качественной передачи сигнала по каналу связи.

Раздел 2. Каналы связи и системы связи

3. Канал связи. Классификации каналов связи. Характеристики каналов связи (пропускная способность, скорость модуляции, достоверность передачи данных). Соотношение полосы пропускания и пропускной способности канала (формула Шеннона). Пропускная способность цифрового канала без учёта шума (формула Найквиста).
4. Система связи. Структура системы связи. Системы связи на основе непрерывного и дискретного каналов.
5. Многоканальные системы связи (определение и схема). Мультиплексирование: частотное, волновое, временное (объяснить принцип и проиллюстрировать).

Раздел 3. Модуляция сигналов

6. Модуляция. Модуляция аналоговых сигналов (определение и методы). Модуляция дискретных сигналов — манипуляция (определение и методы).
7. Дискретизация аналоговых сигналов (дискретная модуляция). Теорема Котельникова. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ).

Раздел 4. Цифровое кодирование сигналов

8. Цифровое кодирование. Проблемы, возникающие при передаче цифровых сигналов по каналам связи на большие расстояния. Принцип приближения формы передаваемого синусоидального сигнала к прямоугольному виду. Требования к методам цифрового кодирования. Перечислить несколько методов цифрового кодирования.
9. Логическое кодирование. Избыточное кодирование. Метод 4B/5B, его достоинства и недостатки. Скремблирование, его достоинства и недостатки. Привести пример алгоритма скремблирования.

Раздел 5. Кабельные линии связи

10. Электрические линии связи. Типы кабелей. Основные электромагнитные характеристики электрических кабелей связи.
11. Кабель витая пара. Типы кабелей на основе витой пары. Категории витой пары. Стандарт Registered Jack.
12. Коаксиальный кабель. Типы коаксиального кабеля. Преимущества использования витой пары по сравнению с коаксиальным кабелем.
13. Оптическое волокно. Конструкция и принцип действия волоконного световода. Основные параметры оптического волокна. Понятие моды, виды мод, рабочая мода волокна. Типы оптоволокон в зависимости от числа одновременно передаваемых лучей. Их достоинства и недостатки.
14. Волоконно-оптический кабель. Достоинства и недостатки ВОК по сравнению с электрическими кабелями. Требования к оптическим разъёмам и коннекторам. Типы полировки оптических коннекторов. Способы сращивания оптических волокон. Внешние и внутренние факторы возникновения потерь энергии при сращивании оптоволокон.

Раздел 6. Беспроводная передача данных

15. Беспроводные линии связи. Связь частоты и длины волны. Основные диапазоны электромагнитного спектра. Общие закономерности распространения электромагнитных волн, связанные с частотой излучения.
16. Беспроводные линии связи. Механизмы распространения электромагнитных волн при встрече с препятствиями и связанные с этим искажения электромагнитных сигналов. Способы решения проблемы высокого уровня помех в беспроводных каналах. Лицензирование частотных диапазонов.

17. Антенны. Назначение и характеристики антенны. Штыревая антенна. Дипольная антенна. Направленные антенны (рупорная и параболическая антенны).
18. Двухточечная беспроводная связь (точка — точка, примеры). Беспроводной канал с одним источником и несколькими приёмниками (точка — многоточка). Общие принципы сотовой связи. Связь нескольких источников и нескольких приёмников.
19. Спутниковая связь. Типы орбит. Типы спутников в зависимости от типа орбиты, их применение, преимущества и недостатки.
20. Технология широкополосного сигнала. Метод расширения спектра скачкообразной перестройкой частоты FHSS (медленное расширение спектра, быстрое расширение спектра). Метод прямого последовательного расширения спектра DSSS. Множественный доступ с кодовым разделением (CDMA).
21. Мобильная телефонная связь. Принципы организации сотовой связи. Преимущества сотовой связи по сравнению с традиционной наземной беспроводной связью. Поколения и основные технологии мобильной сотовой связи (перечислить).

Раздел 7. Обнаружение и коррекция ошибок

22. Стратегии борьбы с ошибками в системах связи. Системы передачи данных, реализующие методы обнаружения и исправления ошибок.
23. Контрольная сумма. Алгоритмы вычисления контрольной суммы. Циклический избыточный контроль CRC (порождающие полиномы, построение кодового многочлена).
24. Корректирующие коды. Безызбыточные и избыточные коды. Идея помехоустойчивого кодирования. Корректирующая способность. Коэффициент избыточности. Привести пример корректирующего кода.

Раздел 8. Общие принципы построения сетей

25. Понятие сети ЭВМ. Основные функции узлов связи. Классификация сетей ЭВМ по территориальному охвату и по принадлежности.
26. Простейшая сеть из двух компьютеров и принтера: процесс доступа к периферийному устройству через сеть. Понятие сетевого интерфейса (физического и логического). Модули клиент и сервер.
27. Топология сети. Виды топологий, их достоинства и недостатки. Физическая и логическая топологии (с примерами).
28. Адресация узлов сети. Типы адресации, отличающиеся количеством адресуемых интерфейсов. Адресное пространство: плоская и иерархическая адресация. Одновременное использование нескольких схем адресации (различные подходы разрешения адресов).

6 семестр

Раздел 9. Краткие сведения и понятия о компьютерных сетях

1. Назначение компьютерных сетей.
2. Классификация компьютерных сетей.
3. Методы коммутации в компьютерных сетях.
4. Логическая и физическая топологии компьютерных сетей.

Раздел 10. Открытые системы, ЭМВОС (OSI), протоколы, стеки протоколов

5. Понятие открытых систем.
6. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (ЭМВОС, OSI).
7. Назначение уровней ЭМВОС.
8. Сетевые протоколы.

9. Межуровневые интерфейсы.
10. Понятие стека протоколов.
11. Примеры стеков протоколов.

Раздел 11. Сетевой уровень ЭМВОС

12. Назначение сетевого уровня ЭМВОС.
13. Протоколы сетевого уровня.
14. Протоколы IPv4, IPv6, ICMP и др.
15. Классовая и бесклассовая IP-адресация.
16. Маршрутизация, методы маршрутизации, типы маршрутов, методы маршрутизации.
17. Утилиты командной строки Ping, Traceroute, Route и NetStat. Назначение, примеры использования.

Раздел 12. Канальный уровень ЭМВОС

18. Назначение канального уровня ЭМВОС.
19. Протоколы канального уровня ЭМВОС.
20. Стандарты сети Ethernet.
21. Стандарты беспроводных сетей Wi-Fi.
22. Примеры др. стандартов компьютерных сетей.

Раздел 13. Физический уровень ЭМВОС

23. Назначение физического уровня ЭМВОС.
24. Среды передачи данных и методы доступа к ним.
25. Случайный метод доступа к среде передачи данных. Подметоды случайного метода доступа и примеры стандартов сетей.
26. Детерминированный метод доступа к среде передачи данных. Подметоды детерминированного метода доступа и примеры стандартов сетей.

Раздел 14. Транспортный уровень ЭМВОС

27. Назначение транспортного уровня ЭМВОС. Протоколы транспортного уровня.
28. Протокол TCP. Назначение
29. Протокол UDP и др.

Раздел 15. Прикладной уровень ЭМВОС

30. Назначение прикладного уровня ЭМВОС.
31. Протокол передачи гипертекста HTTP. Назначение, стандарты. Браузеры Интернет.
32. Протоколы передачи файлов FTP. Назначение. Команды FTP. Клиенты FTP. Используемые TCP-порты.
33. Протокол отправки электронной почты SMTP.
34. Протокол получения электронной почты POP3.
35. Протокол электронной почты IMAP4. Преимущества протокола IMAP4 перед POP3.
36. Система доменных имён. Протокол DNS. Альтернативные DNS. Назначение альтернативных DNS.
37. Протокол автоконфигурации DHCP.
38. Протокол сетевого времени NTP.

Раздел 16. Сетевые устройства

39. Принципы функционирования сетевых устройств. коммутаторы, концентраторы, маршрутизаторы, модемы, шлюзы, мосты, трансиверы и др.

7 семестр

Раздел 17. Структурированная кабельная система

1. Понятие структурированных кабельных систем (СКС). Принципы построения СКС. Основные структурные компоненты СКС. Преимущества использования СКС. Стандарты СКС. Активное и пассивное оборудование.

Раздел 18. ЦОД, ЦХОД, дата-центры, серверные помещения

2. Центры обработки данных (ЦОД), центры обработки и хранения данных (ЦХОД), дата-центры, серверные помещения. Классификация дата-центров. Отказоустойчивость и уровни надежности дата-центров. Описание стандартов. Важность соблюдения стандартов на климатические условия в ЦОД и серверных помещениях.

Раздел 19. Интернет вещей, умный дом, умное здание, бортовые сети

3. Интернет вещей. Определение, назначение, используемые сетевые протоколы, стандарты.
4. Умный дом и умное здание. Уровни автоматизации, типы применяемых устройств, системы автоматизации, применяемые сетевые протоколы, требования к безопасности систем, стандарты.
5. Бортовые сети автомобилей и др. транспорта. Применяемые в бортовой сети протоколы.

Раздел 20. Протоколы сетевого уровня ЭМВОС, маршрутизация

6. Протокол IPv4. Описание полей заголовков пакетов IPv4.
7. Протокол IPv6. Описание полей заголовков пакетов IPv6. Преимущества IPv6 перед IPv4.
8. IP-адресация в сети. Глобальные и внутрисетевые IP-адреса, различие, примеры использования.
9. Подсети. Расчёт диапазона IP-адресов подсети по IP-адресу хоста и маске подсети.
10. Туннелирование IPv6 поверх IPv4.
11. Маршрутизация. Протоколы динамической маршрутизации (RIP, BGP, OSPF и др.) Схемы маршрутизации.
12. Network Address Translation (NAT).
13. Протокол ICMP.
14. Утилиты командной строки Ping, Traceroute, Route и NetStat. Назначение и примеры использования

Раздел 21. Стандарты сетей, технология VLAN

15. Наиболее широко используемые стандарты сетей
16. Сеть Ethernet. Основные стандарты, принципы работы, метод доступа к среде передачи данных, форматы передаваемых кадров.
17. Беспроводная сеть Wi-Fi. Основные стандарты, частотные диапазоны, принципы работы, метод доступа к среде передачи данных, форматы передаваемых кадров.
18. Технология VLAN. Методы VLAN.
19. Технология Power on Ethernet (PoE). Протоколы PoE.

Раздел 22. Протоколы канального уровня ЭМВОС, технология VPN

20. Наиболее широко используемые стандарты сетей (Ethernet, Wi-Fi и др.), основные стандарты, принципы работы, форматы передаваемых кадров.
21. Технология VLAN, методы VLAN. Технология PoE, протоколы PoE.

Раздел 23. Протоколы транспортного уровня ЭМВОС

- 22. Протоколы транспортного уровня TCP, UDP и др. Назначение протоколов, алгоритмы работы, форматы передаваемых сегментов данных. TCP-порты, сокет.

Раздел 24. Протоколы сеансового и представительского уровней ЭМВОС

- 23. Назначение протоколов сеансового уровня ЭМВОС.
- 24. Назначение протоколов уровня представления ЭМВОС.
- 25. Протоколы SSL/TLS. Назначение протоколов, алгоритмы работы, обеспечение безопасности соединений. Протоколы, совместно с которыми могут использоваться протоколы SSL/TLS.
- 26. Перспективный протокол QUIC. Назначение протокола, алгоритм работы. Преимущества протокола QUIC перед SSL/TLS. Протоколы, совместно с которыми может использоваться протокол QUIC.

Раздел 25. Протоколы прикладного уровня ЭМВОС

- 27. Двоичные (бинарные) и недвоичные протоколы.
- 28. Протоколы электронной почты (E-Mail) SMTP, POP3 и IMAP; принципы работы, команды, поля заголовков писем.
- 29. Протокол передачи файлов FTP, принципы работы, команды.
- 30. Др. протоколы передачи файлов (TFTP, FTPS, SFTP, MFTP, FXP, WebDAV и др.)
- 31. Протокол сетевого времени NTP, принципы работы, часовые слои, форматы передаваемых данных, формат времени.
- 32. Протоколы авторизации и аутентификации. Назначение протоколов, классификация, алгоритмы работы.
- 33. Протокол мониторинга и управления сетевых устройств SNMP. Компоненты SNMP. Формат передаваемых данных. Команды SNMP. Базы управляющей информации MIB.

Раздел 26. DNS, WINS, протоколы сетевой автоконфигурации, технологии ZeroConf

- 34. Доменная система имен DNS. Протокол DNS. Типы записей в DNS. Формат передаваемых данных. Альтернативные DNS.
- 35. Протоколы сетевой автоконфигурации.
- 36. Протокол DHCP, алгоритм работы, форматы передаваемых данных, сообщения DHCP.
- 37. Технологии ZeroConf. Назначение, принципы работы. Наиболее популярные протоколы ZeroConf: UPnP, mDNS, SLP, DNS-SD и др.

Раздел 27. Стеки протоколов

- 38. Стеки протоколов. Соотношение стеков протоколов с ЭМВОС.
- 39. Стек протоколов TCP/IP. Описание стека протоколов, форматы передаваемых данных.
- 40. Стек протоколов NetBIOS/SMB. Описание стека протоколов, форматы передаваемых данных.
- 41. Стек протоколов IPX/SPX. Описание стека протоколов, форматы передаваемых данных.
- 42. Стек протоколов X.25. Описание стека протоколов, форматы передаваемых данных.
- 43. Стек протоколов Frame Relay. Описание стека протоколов, форматы передаваемых данных.

Раздел 28. Протоколы и ПО удалённого доступа, сканеры сети

- 44. Протоколы и ПО удалённого доступа: терминальный доступ, Удалённый рабочий

стол, удалённое администрирование.

45. Протоколы и ПО терминального доступа (Telnet, SSH, RDS/RDP, X.11 и др.)

46. Удалённый рабочий стол (RDP, VNC и др.),

47. ПО удалённого администрирования (VNC, RAdmin, TeamViewer и др.)

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение:

№ п/п	Наименование и номера специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся
1	1414, 345, 350, 453, 534, 551, 254	Компьютерный класс с доступом в локальную сеть МФ МГТУ и в сеть Интернет.	3–7, 9–12, 14, 15, 20, 24–26, 28	Лабораторные работы

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Сети ЭВМ и телекоммуникации» изучается в течение трёх семестров.

В курсе предусмотрены: лекционная часть и лабораторные работы.

Для нормального освоения курса необходимо регулярно выполнять следующие виды самостоятельной работы:

- прорабатывать лекции;
- своевременно оформлять отчёты о лабораторных работах и защищать их у преподавателя.

Лабораторные работы построены в большинстве случаев таким образом, чтобы студенты могли использовать в последующих работах результаты предыдущих.

Выполняются следующие лабораторные работы:

1. Гармонический анализ и синтез периодических сигналов
2. Физическое кодирование в цифровых СПД
3. Логическое кодирование: метод 4В/5В
4. Логическое кодирование: скремблирование
5. Изучение работы с монтажным оборудованием кабельных линий связи на основе витой пары
6. Изучение работы с монтажным оборудованием кабельных линий связи на основе оптоволокна
7. Изучение диаграммы направленности дипольной антенны
8. Обнаружение и коррекция ошибок в СПД (ч. 1)
9. Обнаружение и коррекция ошибок в СПД (ч. 2)
10. Изучение программ перехвата трафика компьютерной сети на примере WireShark
11. Изучение взаимодействия протоколов эталонной модели взаимодействия открытых систем
12. Изучение протоколов IPv4 и ICMP
13. Изучение маршрутизации
14. Изучение протокола IPv6
15. Изучение протокола ARP и утилиты ARP
16. Изучение транспортных протоколов TCP и UDP
17. Изучение браузеров Интернет
18. Изучение клиентов электронной почты, форматов почтовых сообщений
19. Изучение функциональных возможностей локальной сети под управлением операционных систем семейства MS Windows
20. Изучение сетевых настроек компьютеров
21. Моделирование локальной сети в среде NetEmul
22. Изучение протоколов электронной почты SMTP и POP3
23. Изучение протокола передачи файлов FTP
24. Изучение протокола сетевого времени NTP
25. Изучение DNS
26. Изучение программного обеспечения для удалённого доступа к компьютерам:
Удалённый рабочий стол, программы для удалённого администрирования и программы терминального доступа
27. Изучение программ для сканирования сети

По большинству лабораторных работ студентам необходимо написать и защитить отчёт. Категорически не рекомендуется откладывать защиту всех лабораторных работ на конец семестра. Наиболее удобным является режим, при котором работы выполняются в течение семестра, сразу по завершении работы оформляется и защищается отчёт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

Курс «Сети ЭВМ и телекоммуникации» разработан, исходя из необходимости предоставления студентам систематизированных сведений о применении сетей ЭВМ в различных областях человеческой деятельности, об архитектуре и принципах функционирования современных сетей различного назначения, особенностях построения аппаратного и программного обеспечения сетей, методах их анализа, а также о физических процессах, лежащих в основе телекоммуникаций. Полученные сведения будут необходимы для квалифицированной оценки структур и характеристик ИТ-систем, разработки предложений и проектов их развития и модернизации.

Лекционная часть курса проводится в аудитории, оснащённой мультимедийным проектором и доской, позволяющими доносить информацию визуально.

Порядок излагаемого материала описан в рабочей программе.

Лабораторные работы проводятся в компьютерном классе. На всех компьютерах класса установлено программное обеспечение, необходимое для выполнения лабораторных работ. Большую часть предлагаемых лабораторных работ студенты должны выполнить на компьютерах в классе.

В процессе обучения применяются следующие методы:

- чтение лекций преподавателем;
- выполнение студентами лабораторных работ.