Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.11.2023 17:38:42
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДЕНО
Декан факультета
Информационных технологий
_____ / Д.Г. Демидов /
«16» ___02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Сети и системы связи»

Направление подготовки
09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки
«Киберфизические системы»

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2023 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО и учебного плана Московского политехнического университета по направлению (специальности) 09.03.01 Информатики и вычислительная техника, по профилю подготовки Киберфизические системы

Составитель рабочей программы:

доцент кафедры «СМАРТ технологии», к.т.н., доцент — (должность, ученое звание, степень); (подпись); Д.И.Давлетчин (Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

СМАРТ технологии
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент — (подпись); Е.В. Петрунина (Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой «СМАРТ технологии», к.т.н., доцент — (подпись); Е.В. Петрунина (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи модуля (дисциплины)

Цель курса Б1.1.8.8 «Сети и системы связи» является изучение новых теоретических и экспериментальных разработок в области мобильной, спутниковой связи, беспроводной оптической связи, перспективных технологий.

Задачей изучения данного курса является приобретение знаний по теории цифровой передачи данных посредствам всевозможных сигнальных форм. Кроме того, в качестве задачи можно выделить ознакомление с современными прикладными разработками в сфере радиоэфирной и оптической передачи данных. Курс позволит более эффективно воспринимать такие дисциплины как, «Мобильные средства связи», «Космические и наземные системы радиосвязи и сети телерадиовещания».

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	**ОПК-2.1** *ЗНАТЬ*: современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности **ОПК-2.2** *УМЕТЬ*: выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности **ОПК-2.3** *ВЛАДЕТЬ*: навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
ОПК-3: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	**ОПК-3.1** ***ЗНАТЬ***: принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных **ОПК-3.2** *УМЕТЬ*: : решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. **ОПК-3.3** *ВЛАДЕТЬ*: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. **Иметь навыки**: подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с

	учетом требований информационной безопасности.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина «Сети и системы связи» входит в вариативную часть дисциплин по выбору направления 09.03.01 Информатики и вычислительная техника.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 час.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), лабораторные работы (54 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студента (72 час). Данная дисциплина входит в вариативную часть блока обязательных дисциплин. Дисциплина реализуется на 1 курсе во 2 семестре.

Дисциплина входит в вариативную часть междисциплинарного профессионального модуля.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Сети и системы связи», для успешного освоения данной дисциплины студентам необходимо иметь знания в пределах образовательных программ курсов «Теория электрической связи», «Электромагнитные поля и волны».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4зачетных единицы (144часа).

2.1.Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения

Вид учебной работы	**Всего часов/з.е.**	**Семестры**			
		2			
Аудиторные занятия (всего)	**64/1,42**	**64/1,42**			
В том числе:					
Лекции (Л)	18/0,47	18/0,47			
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)	54/0,95	54/0,95			
Самостоятельная работа студентов (СРС) (всего)	**72/1,08**	**72/1,08**			
В том числе:					
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат	20/0,28	20/0,28			
Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС) 1. Составление плана-конспекта. 2. Выполнение расчетных заданий. 3. Подготовка к лабораторным работам.	 20/0,28 - 30/0,52	 20/0,28 - 30/0,52			
Форма промежуточной аттестации:Экзамен	**__/1,5**	**__/1,5**			
Общая трудоемкость	**144/4**	**144/4**			

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Теоретическая часть курса содержит курс лекций, в которых рассматриваются следующие вопросы:

Лекция №1 (2 часа)

Основные понятия и определения в рамках курса

1. Историческое развитие коммуникаций
2. Основные понятия передачи информации
3. Уровни цифровых сетей. Архитектура и топология сети.

Лекция №2 (3 часа)

Принципы взаимодействия открытых систем

1. Модель взаимодействия открытых систем
2. Первичные электрические сигналы
3. Типовые каналы связи. Построение двусторонних каналов. Схемы взаимодействия устройств.

Лекция № 3 (2,5 часа)

Принципы многоканальной передачи

1. Многоканальные системы с частотным разделением каналов
2. Многоканальные системы с временным разделением каналов
3. Волновое мультиплексирование
4. Многоканальные системы с кодовым разделением каналов

Лекция №4 (2,5 часа)

Линии передачи

1. Медные линии передачи
2. Радиолинии
3. Волоконно-оптические линии передачи

Лекция № 5 (3 часа)

Цифровые иерархии скоростей

1. Плезиохронная цифровая иерархия
2. Синхронная цифровая иерархия

Лекция № 6 (2 часа)

Элементы теории телетрафика

1. Виды и основные характеристики трафика
2. Математические модели описания трафика

Лекция № 7 (3 часа)

Системы коммутации

1. Классификация систем коммутации. Методы коммутации
2. Принципы построения аналоговых и цифровых систем коммутации

3.2. Практические занятия (36 час.)

Занятие 1 (8 час. из них МАО «Дискуссия» 8 час.). Тема: «Актуальность модели OSI в современных проводных и радио- сетях»

Модель OSI была разработана в 1978 году, однако, до сего момента построение, структурирование и изучение современных сетей происходит по принципам, заложенным еще во времена начала эры ЭВМ.

Задача данного практического занятия состоит в том, чтобы студенты собственным умом, посредствам дискуссии с коллегами, пришли к единогласному мнению: современные сети все-таки строятся и эксплуатируются в соответствии с принципами модели OSI, однако некоторые уровни данной модели претерпели существенные изменения, некоторые претерпели процесс интеграции в соседние уровни и пр. Таким образом, итогом дискуссии должен быть ряд выводов относительно того, какие же изменения характерны для современных компьютерных сетей и сетей связи, если их рассматривать в рамках классической модели OSI.

Аналогичный процесс дискуссии может быть предложен в оставшееся время занятия для обсуждения этой же проблемы, но относительно современных радиосетей, рассматриваемых сквозь призму модели SS-7.

Занятие 2 (8 из них МАО «Дискуссия» 6 час.) Тема: «Многоканальные системы связи»

В начале аудиторного занятия группа делится поровну на две подгруппы. Оглашается тема дебатов. Первой подгруппе назначается проработка направления: «Стандарты и технологии, основанные на временном и частотном разделении каналов», второй подгруппе назначается проработка направления: «Стандарты и технологии, основанные на кодовом разделении каналов». Обоим подгруппам дается 30 минут для подготовки своих докладов и аргументов перед оппонентами, при этом требуется не только детально ознакомиться со своей темой, но и найти недостатки в технологии, которую изучают оппоненты. В распоряжении обучающихся электронная литература, компьютеры с выходом в интернет. Основные идеи относительно своей темы следует излагать с точки зрения технических нововведений, возможности их дальнейшего эволюционирования, и влияние этих новшеств на качественные показатели мобильной радиосети.

После подготовки каждой из подгрупп дается по 15 минут для разностороннего ознакомления аудитории со своей темой. Для обеих групп план доклада должен быть приблизительно таков:

- стандарты и технологии предшественники;

- сложность в реализации технологий;

- наиболее важные технические решения, применяемые в рассматриваемых технологиях;

- качественные характеристики сотовой системы, получаемые в результате примененных технических решений;

- возможность дальнейшего развития, оптимизации и модернизации уже готовой сотовой сети.

- заключительные выводы

По прошествии второго получаса, после того, как обе подгруппы доложились. Дается несколько минут на выявление недостатков и неточностей в выступлении оппонентов. После чего обе подгруппы, сидящие друг на против друга, организуют спор относительно реальных положений дел в сетях, о которых докладывались оппоненты. Так называемые дебаты могут закончиться как в результате окончания аргументов у обоих сторон без достижения консенсуса, так и в результате прихода к какому-либо единогласному мнению. В конце занятия преподаватель подводит итоги проведенных дебатов, излагает свою ненавязчивую точку зрения.

Занятие 3 (8 час. из них МАО «Дискуссия» 8 час.) Проектирование. Тема: «Импульсно-кодовая модуляция»

Задание на проектирование выдается для трех вариантов, исходные данные для каждого варианта выбираются согласно таблице 1.

Задание:

1. Укажите этапы аналого-цифрового преобразования сигнала в тракте передачи и цифро-аналогового преобразования в тракте приёма.

2. Выберите частоту и период дискретизации сигнала, спектр которого ограничен частотами $F_н$ и $F_в$.

3. Для заданного числа каналов постройте временную диаграмму группового АИМ-сигнала, указав на диаграмме заданные четыре канала и последний с амплитудами A_1-A_N на примере двух циклов передачи.

4. Выполните операцию равномерного квантования с шагом Δ и кодирования в симметричном двоичном коде трех каналов и последнего с амплитудами U_1-U_N. Определите величины ошибок квантования. Изобразите полученные в результате кодирования кодовые слова в виде сочетания токовых и бестоковых посылок, считая, что единице соответствует токовая посылка, а нулю – бестоковая.

5. Определите скорость передачи двоичного сигнала ИКМ. Первичный сигнал является телефонным.

6. Письменно ответить на вопрос: «Почему без сигнала цикловой синхронизации невозможно выполнить разделение каналов на приёмной стороне?»

Занятие 4 (8 час. из них МАО «Дискуссия» 6 час.). Проектирование. Тема: «Многоканальные системы передачи данных»

Задание на практическую работу выдается для трех вариантов, исходные данные для каждого варианта выбираются согласно таблице 1.

Задание:

1. Начертите структурную схему N-канальной аналоговой системы передачи с частотным разделением каналов с АМ.

2. Рассчитайте границы нижних и верхних боковых полос частот на выходах индивидуальных модуляторов каждого из каналов. Первичный сигнал – речевой. Канальные фильтры выделяют полезную боковую полосу, указанную в задании.

3. Рассчитайте и постройте спектральную диаграмму группового сигнала N-канальной системы передачи с указанием границ полос, занимаемых каждым канальным сигналом. Спектры канальных сигналов изобразить в виде треугольников, сориентированных в соответствии с заданием.

4. Определите по диаграмме ширину полосы частот группового сигнала.

5. На структурной схеме (п.1) укажите все рассчитанные значения величин.

Занятие 5 (4 час. из них МАО «Дискуссия» 2 час.). Проектирование. Тема: «Расчет мощности передатчика для усредненного пролета заданной многоканальной РРЛ»

Задание не проектирование:

Исходные данные:

1. Число стандартных каналов ТЧ N = ед.

2. Протяженность РРЛ L = км.

3. Число пролетов внутри участка (секции) $m_{уч}$ *= ед.*

4. Длина волны передатчика λ *= см.*

5. Коэффициент усиления антенн G_A *= дБ.*

6. Коэффициент шума приемника $n_ш$ *= ед.*

7. Мощность теплового шума P_{T1} *= пВт.*

Объем выполнения задания

1. Для заданного числа каналов ТЧ определить граничные частоты спектра многоканального сигнала, рассчитать уровень средней мощности многоканального сигнала.

2. Рассчитать величину эффективной девиации частоты и ширину полосы пропускания ВЧ тракта для ЧМ сигнала.

3. Для заданной РРЛ выбрать эталонную цепь, определить число секций и пролетов на всей заданной РРЛ и протяженность пролетов. Рассчитать высоту подвеса антенн и КПД фидеров.

4. Рассчитать допустимую суммарную мощность шумов и допустимую мощность тепловых и переходных шумов на выходе стандартного канала ТЧ.

5. Определить пороговую мощность сигнала на входе приемника и необходимую мощность сигнала на входе приемника. Найти величину отношения необходимой и пороговой мощностей сигнала.

6. Рассчитать затухание сигнала на пролете и определить необходимую мощность передатчика.

Лабораторные работы (18 час.)

В результате выполнения работ каждый из студентов самостоятельно готовит отчет по проделанной работе и защищает его путем ответов на контрольные вопросы.

Лабораторная работа №1 «Расчет структурных параметров телекоммуникационных сетей» (6 час. из них МАО «Проектирование» 6 час.)

Лабораторная работа №2 «Синтез структуры транспортных (первичных) и коммутируемых (вторичных) сетей» (6 час. из них МАО «Проектирование» 6 час.)

Лабораторная работа №3 «Метод рельефа при динамическом управлении» (3 час. из них МАО «Проектирование» 3 час.)

Лабораторная работа №4 «Расчет структурной надежности и живучести сетей связи» (3 час. из них МАО «Проектирование» 1 час.)

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

4.1. Основная литература:

1. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 944 с.: ил.
2. Таненбаум Э., Фимстер Н., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 6-е изд. – СПб.: Питер, 2023. – 992 с.: ил.

4.2. Дополнительная литература:

1. Компьютерные сети. Учебный курс.- Microsoft Press, "Русская редакция", 1999.- 576с
2. Сетевые операционные системы/ В.Г.Олифер, Н.А.Олифер. – СПб.: "Питер", 2001. – 544с.: илл.
3. Дж. Уолрэнд. Телекоммуникационные и компьютерные сети. Вводный курс. М.: Пост маркет, 2001. – 480с.

4.3. Электронные образовательные ресурсы:

1. ЭОР в разработке

4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Windows, Alt Linux
2. Веб-браузер Google Chrome.
3. Libre Office
4. Corel Draw - http://www.modern-computer.ru/practice/corel-draw/prcatic-coreldraw-main.html
   Компьютерная графика – http://www.dolinin-infografika.narod.ru.
5. Adobe Photoshop -

http://www.modern-computer.ru/practice/photoshop/photoshop-main.html

4.5. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com)	Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017.	Инженерно-технические науки – Издательство **«Машиностроение»;** Инженерно-технические науки – Издательство **МГТУ им. Н.Э. Баумана**; Инженерно-технические науки – Издательство **«Физматлит»**; Экономика и менеджмент – Издательство **«Флинта»** и **38** книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека)
2	ЭБС «КнигаФонд» (knigafund.ru)	На оформлении	Коллекция из 172405 изданий
3	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
4	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
5	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
6	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals
7	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

5. Материально-техническое обеспечение

Лабораторные работы и самостоятельная работа студентов должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современной оргтехникой и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов. Рабочее место преподавателя должно быть оснащены современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием.

6 Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.
2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется в строгом соответствии с целевой установкой в тесной взаимосвязи с учебным планом. Основой теоретической подготовки студентов являются аудиторные занятия, лабораторные работы.

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к проведению и обрабатывают результаты лабораторных работ, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

• самоконтроль и самооценка студента;
• контроль со стороны преподавателей (текущий и промежуточный).

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

• уровень освоения студентом учебного материала;
• умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
• сформированность компетенций;
• оформление материала в соответствии с требованиями.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

Средства (6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-2: Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства,	**ОПК-2.1** *ЗНАТЬ*: современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности **ОПК-2.2** *УМЕТЬ*: выбирать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства при решении задач профессиональной деятельности **ОПК-2.3** *ВЛАДЕТЬ*: навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности

при решении задач профессиональной деятельности	
ОПК-3: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;	ОПК-3.1 ЗНАТЬ: принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных ОПК-3.2 УМЕТЬ: : решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-3.3 ВЛАДЕТЬ: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. Иметь навыки: подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по научно-исследовательской работе с учетом требований информационной безопасности.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Базы данных» (выполнили лабораторные работы, прошли промежуточный контроль в виде компьютерного тестирования).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной

	сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Приложение 2

ФОС

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Основные понятия и определения в рамках курса	ОПК-2, ОПК-3	знает	Дискуссия	Портфолио
			умеет	Дискуссия	Портфолио
			владеет	Дискуссия	Портфолио
2	Принципы взаимодействия открытых систем	ОПК-2, ОПК-3	знает	Дискуссия	Портфолио
			умеет	Дискуссия	Портфолио
			владеет	Дискуссия	Портфолио
		ОПК-2, ОПК-3	знает	Дискуссия	Портфолио
			умеет	Дискуссия	Портфолио
			владеет	Дискуссия	Портфолио
3	Принципы многоканальной передачи	ОПК-2, ОПК-3	знает	Дискуссия	Портфолио
			умеет	Дискуссия	Портфолио
			владеет	Дискуссия	Портфолио
4	Линии передачи	ОПК-2, ОПК-3	знает	Дискуссия	Портфолио
			умеет	Дискуссия	Портфолио
			владеет	Дискуссия	Портфолио
5	Цифровые иерархии скоростей	ОПК-2, ОПК-3	знает	Дискуссия	Портфолио
			умеет	Дискуссия	Портфолио
			владеет	Дискуссия	Портфолио
6	Элементы теории телетрафика	ОПК-2, ОПК-3	знает	Дискуссия	Портфолио
			умеет	Дискуссия	Портфолио
			владеет	Дискуссия	Портфолио
7	Системы коммутации	ОПК-2, ОПК-3	знает	Дискуссия	Портфолио
			умеет	Дискуссия	Портфолио
			владеет	Дискуссия	Портфолио

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	**Этапы формирования компетенции**		**критерии**	**показатели**	**баллы**
ОПК-2:	знает	основы	знание модели и	знание	61-

Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	(пороговый уровень)	цифровой вычислительной техники, структуры и функционирование локальных вычислительных сетей и глобальной сети Интернет, общие принципы физической, логической и функционально-алгоритмической организации современных инфокоммуникационных сетей; концепцию интеграции, стандартизации и организации взаимодействия открытых систем; основы эталонной модели взаимодействия открытых систем OSI (*Open System Interconnection*), международных стандартов и протоколов управления современных телекоммуникационных систем	структуры информационных сетей; информационные ресурсы сетей; теоретические основы современных информационных сетей; базовую семиуровневую эталонную модель взаимодействия открытых систем OSI; методы коммутации информации, методы маршрутизации информационных потоков знание реализации протоколов и сетевых служб; принципы и средства администрирования и диагностики сетей; принципы безопасного хранения информации в сетях; о перспективах развития аппаратных и программных средств сетевого взаимодействия	основных методов расширения спектра радиосигналов и их техническую реализацию знание детали функционирования основных телекоммуникационных систем, работающих по принципу обмена шумоподобными сигналами	75
	умеет (продвинутый)	формулировать основные технические требования к телекоммуникационным сетям и системам, оценивать основные проблемы,	умение реализовывать основные этапы построения сетей, технологию управления обменом информации в сетях; умение	умение рассчитывать предельную дальность радиосвязи при обмене информацией по стандарту 802.15 (WIMAX) для	76-85

		связанные с эксплуатацией и внедрением новой телекоммуникационной техники; решать инженерные задачи разработки архитектуры современных инфокоммуникационных систем; выбирать, конфигурировать и анализировать их структуру, протоколы и интерфейсы	использовать современные пакеты администрирования и диагностики информационных сетей функционирующих на базе ОС Windows	двух случаев: движущийся приемник; приемник, заключенный в помещении бетонной постройки. умение применять методы проектирования информационных сетей	
	владеет (высокий)	навыками практической работы с лабораторными макетами аналоговых и цифровых устройств, методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации; навыками идеологией интеграции, взаимодействия и применения различных инфокоммуникационных технологий (локальных, территориальных и глобальных вычислительных сетей, сетей подвижной радиосвязи и	навыками технологиями построения и сопровождения инфокоммуникационных систем и сетей владение навыками проводить сборку информационной системы из готовых компонентов	Владение навыками интеграции, взаимодействия и применения различных инфокоммуникационных технологий (локальных, территориальных и глобальных вычислительных сетей, сетей подвижной радиосвязи и др.) владение базовыми навыками разработки, анализа, выбора, конфигурирования структурно-функциональных схем, алгоритмов,	86-100

		др.) базовыми навыками разработки, анализа, выбора, конфигурирования структурно-функциональных схем, алгоритмов, протоколов управления и интерфейсов современных систем связи.		протоколов управления и интерфейсов современных систем связи	

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся является обязательной. Для получения положительной оценки на зачете необходимо сформировать свое Портфолио, которое состоит из результатов выполненных работ. Возможно применение рейтинг-плана. При его наличии преподаватель ознакомит студентов с его содержанием и сроками контрольных мероприятий.

Портфолио

по дисциплине «Сети и системы связи»

1 Название портфолио

2 Структура портфолио:

2.1 лабораторные работы (каждая работа отельным файлом);

2.2 практические работы (каждая работа отдельным файлом).

Перечень вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине: «Сети и системы связи»

1. Историческое развитие телекоммуникаций;
2. Основные понятия и определения в рамках курса (понятия «система связи», «линейный тракт», «канал передачи», «сигнал системы электросвязи» и т.д.);
3. Принцип импульсно-кодовой модуляции. амплитудно-импульсная модуляция. теорема Котельникова. меры по уменьшению шумов квантования;
4. Уровни современных цифровых сетей;
5. Архитектура и топология сетей связи;

6. Базовые сетевые технологии;

7. Математические модели сигнала;

8. Общие характеристики первичных сигналов (матожидание, дисперсия, корреляционная функция и т.д.);

9. Виды первичных электрических сигналов;

10. Основные параметры и характеристики каналов связи;

11. Каналы тональной частоты, построение широкополосных каналов;

12. Построение двусторонних каналов связи, развязывающие устройства;

13. Схемы взаимодействия устройств;

14. Линии передачи (физическая среда передачи данных) (медные кабельные линии, радиолинии, волоконно-оптические линии);

15. Элементы теории теле трафика. виды и основные характеристики трафика. математические модели описания трафика (модели Эрланга). плотность трафика, формулы Эрланга. особенности проектирования уровня трафика;

16. Многоканальные системы с частотным разделением каналов (особенности технологии, типовая структурная схема, пояснить принцип работы, назначение каждого блока, временные диаграммы, достоинства и недостатки). метод множественного доступа с частотным разделением каналов;

17. Многоканальные системы с временным разделением каналов (особенности технологии, типовая структурная схема, пояснить принцип работы, назначение каждого блока, временные диаграммы, достоинства и недостатки). метод множественного доступа с временным разделением каналов;

18. Многоканальные системы с кодовым разделением каналов. особенность технологии, достоинства и недостатки, перспективы развития в России;

19. Особенности волнового мультиплексировния;

20. Основы технологии dsss, формирование сигнала dsss. принцип работы системы сотовой связи стандарта cdma;

21. Сравнительный анализ технологии fdma и tdma;

22. Пояснить термины «тактовая синхронизация» и «цикловая синхронизация». назначение, особенности, практические примеры.

23. Классификация систем коммутации. привести примеры каждого вида коммутации.

24. Коммутация каналов: требования, предъявляемые к таким системам.

25. Коммутация с запоминанием. особенности, виды, область применения, протоколы передачи, реализующие данный вид коммутации, конфигурации сетей;

26. Стандартизация в области коммутации;

27. Координаты коммутации. методы коммутации.

28. Ступень временной коммутации, техническая реализация;

29. Ступень пространственной коммутации, техническая реализация;

30. Ступень пространственно-временной коммутации, техническая реализация;

31. Устройства коммутации;

32. Принципы построения аналоговых и цифровых систем коммутации. аналоговые и цифровые атс, принципы управления. функциональные подсистемы цатс, раскрыть назначение каждой подсистемы;

33. Система передачи врк-икм (tdm-pcm) (особенности передачи, типовая структурная схема, пояснить принцип работы, назначение каждого блока, временные диаграммы, достоинства и недостатки).

34. Цифровая иерархия скоростей. плезоихронная и синхронная цифровые иерархии. особенности технологии, структурные схемы, формирование сигнала передачи, получение скоростей более высоких порядков. сравнительный анализ двух технологий. рассмотреть вопрос совместимости двух технологий;

35. Модель взаимодействия открытых систем. понятие протокола обмена. раскрыть назначение каждого уровня модели;

36. Реализация модели osi-7 для радиосетей. процедуры и устройства каждого уровня на примере функциональной схемы радиоканала;

37. Протоколы и интерфейсы каждого уровня модели osi-7 для радиосетей;

38. Радиорелейная связь. виды ррл, основные расчетные соотношения, особенности передачи;

39. Сети подвижной связи (сотовая связь, транкинговая связь, пейджинговая и спутниковая связь). особенности каждого вида связи.

40. Сети спутниковой связи. диапазоны ссс, структура системы спутниковой связи, примеры систем.

41. Проанализировать ситуацию на современном рынке связи относительно каждого вида связи. перспективы и направления развития современных сетей связи.

Оценочные средства для текущей аттестации

Комплект практических работ

по дисциплине «Сети и системы связи»

Занятие 1 (8 час. из них методы активного обучения (МАО) «Дискуссия» 8 час.). Тема: «Актуальность модели OSI в современных проводных и радио- сетях»

Модель OSI была разработана в 1978 году, однако, до сего момента построение, структурирование и изучение современных сетей происходит по принципам, заложенным еще во времена начала эры ЭВМ.

Задача данного практического занятия состоит в том, чтобы студенты собственным умом,

посредствам дискуссии с коллегами, пришли к единогласному мнению: современные сети все-таки строятся и эксплуатируются в соответствии с принципами модели OSI, однако некоторые уровни данной модели претерпели существенные изменения, некоторые претерпели процесс интеграции в соседние уровни и пр. Таким образом, итогом дискуссии должен быть ряд выводов относительно того, какие же изменения характерны для современных компьютерных сетей и сетей связи, если их рассматривать в рамках классической модели OSI.

Аналогичный процесс дискуссии может быть предложен в оставшееся время занятия для обсуждения этой же проблемы, но относительно современных радиосетей, рассматриваемых сквозь призму модели SS-7.

Занятие 2 (8 из них МАО «Дискуссия» 6 час.) Тема: «Многоканальные системы связи»

В начале аудиторного занятия группа делится поровну на две подгруппы. Оглашается тема дебатов. Первой подгруппе назначается проработка направления: «Стандарты и технологии, основанные на временном и частотном разделении каналов», второй подгруппе назначается проработка направления: «Стандарты и технологии, основанные на кодовом разделении каналов». Обоим подгруппам дается 30 минут для подготовки своих докладов и аргументов перед оппонентами, при этом требуется не только детально ознакомиться со своей темой, но и найти недостатки в технологии, которую изучают оппоненты. В распоряжении обучающихся электронная литература, компьютеры с выходом в интернет. Основные идеи относительно своей темы следует излагать с точки зрения технических нововведений, возможности их дальнейшего эволюционирования, и влияние этих новшеств на качественные показатели мобильной радиосети.

После подготовки каждой из подгрупп дается по 15 минут для разностороннего ознакомления аудитории со своей темой. Для обеих групп план доклада должен быть приблизительно таков:

- стандарты и технологии предшественники;
- сложность в реализации технологий;
- наиболее важные технические решения, применяемые в рассматриваемых технологиях;
- качественные характеристики сотовой системы, получаемые в результате примененных технических решений;
- возможность дальнейшего развития, оптимизации и модернизации уже готовой сотовой сети.
- заключительные выводы

По прошествии второго получаса, после того, как обе подгруппы доложились. Дается несколько минут на выявление недостатков и неточностей в выступлении оппонентов. После чего обе подгруппы, сидящие друг на против друга, организуют спор относительно реальных положений дел в сетях, о которых докладывались оппоненты. Так называемые дебаты могут

закончиться как в результате окончания аргументов у обоих сторон без достижения консенсуса, так и в результате прихода к какому-либо единогласному мнению. В конце занятия преподаватель подводит итоги проведенных дебатов, излагает свою ненавязчивую точку зрения.

Занятие 3 (8 час. из них МАО «Дискуссия» 8 час.) Проектирование. Тема: «Импульсно-кодовая модуляция»

Задание на проектирование выдается для трех вариантов, исходные данные для каждого варианта выбираются согласно таблице 1.

Задание:

1. Укажите этапы аналого-цифрового преобразования сигнала в тракте передачи и цифро-аналогового преобразования в тракте приёма.
2. Выберите частоту и период дискретизации сигнала, спектр которого ограничен частотами $F_н$ и $F_в$.
3. Для заданного числа каналов постройте временную диаграмму группового АИМ-сигнала, указав на диаграмме заданные четыре канала и последний с амплитудами A_1-A_N на примере двух циклов передачи.
4. Выполните операцию равномерного квантования с шагом Δ и кодирования в симметричном двоичном коде трех каналов и последнего с амплитудами U_1-U_N. Определите величины ошибок квантования. Изобразите полученные в результате кодирования кодовые слова в виде сочетания токовых и бестоковых посылок, считая, что единице соответствует токовая посылка, а нулю – бестоковая.
5. Определите скорость передачи двоичного сигнала ИКМ. Первичный сигнал является телефонным.
6. Письменно ответить на вопрос: «Почему без сигнала цикловой синхронизации невозможно выполнить разделение каналов на приёмной стороне?»

Занятие 4 (8 час. из них МАО «Дискуссия» 6 час.). Проектирование. Тема: «Многоканальные системы передачи данных»

Задание на практическую работу выдается для трех вариантов, исходные данные для каждого варианта выбираются согласно таблице 1.

Задание:

1. Начертите структурную схему N-канальной аналоговой системы передачи с частотным разделением каналов с АМ.
2. Рассчитайте границы нижних и верхних боковых полос частот на выходах индивидуальных модуляторов каждого из каналов. Первичный сигнал – речевой. Канальные фильтры выделяют полезную боковую полосу, указанную в задании.
3. Рассчитайте и постройте спектральную диаграмму группового сигнала N-канальной системы передачи с указанием границ полос, занимаемых каждым канальным сигналом.

Спектры канальных сигналов изобразить в виде треугольников, сориентированных в соответствии с заданием.

4. Определите по диаграмме ширину полосы частот группового сигнала.

5. На структурной схеме (п.1) укажите все рассчитанные значения величин.

Занятие 5 (4 час. из них МАО «Дискуссия» 4 час.). Проектирование. Тема: «Расчет мощности передатчика для усредненного пролета заданной многоканальной РРЛ»

Задание не проектирование:

Исходные данные:

1. Число стандартных каналов ТЧ N = ед.

2. Протяженность РРЛ L = км.

3. Число пролетов внутри участка (секции) $m_{уч}$ = *ед.*

4. Длина волны передатчика λ = *см.*

5. Коэффициент усиления антенн G_A = *дБ.*

6. Коэффициент шума приемника $n_ш$ = *ед.*

7. Мощность теплового шума P_{T1} = *пВт.*

Объем выполнения задания

1. Для заданного числа каналов ТЧ определить граничные частоты спектра многоканального сигнала, рассчитать уровень средней мощности многоканального сигнала.

2. Рассчитать величину эффективной девиации частоты и ширину полосы пропускания ВЧ тракта для ЧМ сигнала.

3. Для заданной РРЛ выбрать эталонную цепь, определить число секций и пролетов на всей заданной РРЛ и протяженность пролетов. Рассчитать высоту подвеса антенн и КПД фидеров.

4. Рассчитать допустимую суммарную мощность шумов и допустимую мощность тепловых и переходных шумов на выходе стандартного канала ТЧ.

5. Определить пороговую мощность сигнала на входе приемника и необходимую мощность сигнала на входе приемника. Найти величину отношения необходимой и пороговой мощностей сигнала.

6. Рассчитать затухание сигнала на пролете и определить необходимую мощность передатчика.

Критерии оценки практической работы:

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами

анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы 75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Комплект лабораторных работ

Лабораторная работа №1 «Расчет структурных параметров телекоммуникационных сетей» (6 час. из них МАО «Проектирование» 6 час.)

Лабораторная работа №2 «Синтез структуры транспортных (первичных) и коммутируемых (вторичных) сетей» (6 час. из них МАО «Проектирование» 6 час.)

Лабораторная работа №3 «Метод рельефа при динамическом управлении» (3 час. из них МАО «Проектирование» 3 час.)

Лабораторная работа №4 «Расчет структурной надежности и живучести сетей связи» (3 час. из них МАО «Проектирование» 1 час.)

Критерии оценки лабораторной работы:

✓ 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные

отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы 75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.