

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО

решением ученого совета ННГУ

протокол от

«31» мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Сети и системы передачи информации

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Специалитет

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

11.05.02 - Специальные радиотехнические системы

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Радиотехнические системы и комплексы специального назначения

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2023 год

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Сети и системы передачи информации» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и является необязательной (электив) для освоения в 9 семестре (5-й год обучения).

Целями освоения дисциплины являются:

– изучение основных принципов построения телекоммуникационных систем и сетей, современных тенденций их развития, изучение основных характеристик, включая показатели качества телекоммуникационных систем и их основных подсистем, алгоритмов обработки сигналов в них, знакомство с понятием стандартов в области телекоммуникаций.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-2 (этап освоения - базовый)	31 (ПК-2) Знать основы моделирования и компьютерного проектирования радиоэлектронных средств, стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники. 32 (ПК-2) Знать математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиоэлектронных средств У1 (ПК-2) Уметь применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. У2 (ПК-2) Уметь проводить экспериментальные исследования в целях анализа и оптимизации параметров радио-электронных средств и апробации перспективных технических решений

3. Структура и содержание дисциплины (модуля) Сети и системы передачи информации

Объем дисциплины (модуля) составляет **3** зачетных единицы, всего **108** часов, из которых **34** часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа практических занятий, 2 часа на текущий контроль успеваемости), **36** часов – подготовка и приём экзамена, **38** часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)			В том числе												Самостоятельная работа обучающегося, часы		
				Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них														
				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			Всего					
	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная	Очная	Очно-заочная	Заочная
1. Общая характеристика систем телекоммуникаций	4															4		
2. Стандарты в области телекоммуникаций	4															4		
3. Тенденции развития телекоммуникационных систем и сетей	4															4		
4. Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму	11									7						4		
5. Эффективное представление цифровых сообщений	13									7						6		
6. Модуляция и передача сигнала в основной полосе частот	4															4		
7. Полосовая модуляция	11									7						4		
8. Полосовая демодуляция и оптимальный приём сигналов	13									7						6		
9. Обзор наиболее распространённых стандартов современных телекоммуникационных систем	8															8		
В т.ч текущий контроль	2																	
Промежуточная аттестация - Экзамен																		

4. Образовательные технологии

Аудиторные практические занятия, компьютерные демонстрации с использованием цифрового проектора, а также демонстрации и практические занятия с использованием современного компьютерного оборудования.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся по данной дисциплине заключается в самостоятельном изучении теоретического материала. Самостоятельная работа ведётся с использованием литературных источников, перечисленных в п. 7 программы. Задания для самостоятельной работы выдаются обучающимся на первом занятии. Контроль самостоятельной работы проводится во время аттестации (экзамена), а также на практических занятиях.

Темы практических занятий.

1. Преобразование аналоговых сообщений в цифровую форму.
2. Эффективное представление цифровых сообщений.
3. Полосовая модуляция.
4. Полосовая демодуляция и оптимальный приём сигналов.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

ОПК-5: способность учитывать в профессиональной деятельности современные тенденции развития компьютерных, информационных и телекоммуникационных технологий, владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, обработки информации, навыками работы с компьютером в сфере профессиональной деятельности.

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
31 (ПК-2) Знать основы моделирования и компьютерного проектирования радиоэлектронных средств, стандартные пакеты прикладных программ, ориентированных на решение научных и проектных задач радиоэлектроники.	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
32 (ПК-2) Знать математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиоэлектронных средств	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материала с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
У1 (ПК-2) Уметь применять компьютерные системы и пакеты прикладных программ для проектирования и моделирования радиоэлектронных средств.	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решать все основные задачи с отдельным и несущественным недочетом, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов.
У2 (ПК-2) Уметь проводить экспериментальные исследования в целях анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств и апробации перспективных технических решений	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решать все основные задачи с отдельным и несущественным недочетом, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

6.2. Описание шкал оценивания.

Шкала оценивания на экзамене имеет семь значений: превосходно, отлично, очень хорошо, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно, плохо.

Критерии оценок

Превосходно	Ставится, если студент после подготовки с использованием конспектов лекций даёт исчерпывающий ответ на один контрольный вопрос и без ошибок решает одну задачу (выполняет одно задание), а также даёт исчерпывающий ответ на дополнительно задаваемый экзаменатором вопрос или без ошибок решает дополнительную задачу (выполняет одно дополнительное задание).
Отлично	Ставится, если студент после подготовки с использованием конспектов лекций даёт исчерпывающий ответ на один контрольный вопрос и без ошибок решает одну задачу (выполняет одно задание).
Очень хорошо	Ставится, если студент после подготовки с использованием конспектов лекций даёт ответ на один контрольный вопрос с не более, чем двумя заметными ошибками и без ошибок решает одну задачу (выполняет одно задание).
Хорошо	Ставится, если студент после подготовки с использованием конспектов лекций даёт ответ на один контрольный вопрос не более, чем с одной значительной ошибкой без ошибок решает одну задачу (выполняет одно задание).
Удовлетворительно	Ставится, если студент после подготовки с использованием конспектов лекций даёт ответ на один контрольный вопрос более, чем с одной значительной ошибкой, и решает одну задачу (выполняет одно задание) без ошибок, либо если студент даёт ответ на один контрольный вопрос с незначительными ошибками и не решает (либо решает с ошибками) задачу (не выполняет или выполняет с ошибками задание).
Неудовлетворительно	Ставится, если студент после подготовки с использованием конспектов лекций даёт ответ на один контрольный вопрос с более, чем одной значительной ошибкой и решает одну задачу (выполняет одно задание) с ошибками, либо если студент не даёт ответ на один контрольный вопрос или не решает одну задачу (не выполняет задание).
Плохо	Ставится, если отсутствуют знания по всем вопросам.

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- письменные ответы на вопросы с дальнейшим собеседованием (на экзамене), собеседование (на практических занятиях).

Для оценивания результатов обучения в виде умений используются следующие процедуры и технологии:

- собеседование и практические задания на экзамене.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Экзаменационные вопросы для оценки сформированности компетенции ПК-2

1. Привести классификацию систем связи. Перечислить основные технические параметры телекоммуникационных систем.
2. Роль стандартов в области телекоммуникаций; привести примеры стандартов для телекоммуникационных систем и сетей.
3. Современные тенденции развития телекоммуникационных технологий.
4. Структурная схема типичной цифровой системы связи.
5. Принципы преобразования аналоговых сообщений в цифровую форму (дискретизация по времени, квантование по уровню).
6. Перечислить и пояснить виды модуляции в цифровых системах связи по модулируемому параметру.
7. Перечислить и пояснить основные типы модуляции в цифровых системах связи для различных видов модуляции: амплитудной, фазовой, частотной и амплитудно-фазовой.
8. Сигнальное созвездие. Привести примеры сигнальных созвездий для таких типов цифровой модуляции, как BPSK, QPSK, QAM-16.
9. Кодировка Грея в сигнальном созвездии.
10. Влияние параметров цифровой системы связи (мощность сигнала, мощность шума, отношение сигнал/шум, тип модуляции сигнала) на вероятность битовых ошибок при приёме информации.
11. Перечислить и пояснить основные виды компромиссов в цифровой системе связи.

Типовые задания для оценивания сформированности умений по компетенции ПК-2

1. Опишите, какие современные стандарты связи и каким образом можно использовать для подключения стационарного персонального компьютера к сети Интернет. Какое оборудование при этом потребуется со стороны пользователя ?
2. Опишите, какие современные стандарты связи и каким образом можно использовать для подключения мобильного устройства (например, смартфона) к сети Интернет. Какое оборудование при этом потребуется со стороны пользователя ?
3. Какие методы исследований применяют для оптимизации параметров радиотехнических систем (устройств) ?
4. Путём компьютерного имитационного моделирования с помощью программы modem.exe определите оптимальное количество уровней квантования, необходимых для комфортного воспроизведения звука, представленного цифровым равномерно квантованным сигналом с импульсно-кодовой модуляцией.
5. Путём компьютерного имитационного моделирования с помощью программы modem.exe определите оптимальное количество коэффициентов предсказания, необходимых для комфортного воспроизведения звука, представленного цифровым равномерно квантованным сигналом с дифференциальной импульсно-кодовой модуляцией (коэффициенты предсказания рассчитываются программой modem.exe автоматически, количество уровней квантования равно 4).

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утверждённое приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Телекоммуникационные системы и сети. В 3 томах. Том 1. Современные технологии [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Б.И. Крук, В.Н. Попантопуло, В.П. Шувалов; под ред. профессора В.П. Шувалова. - Изд. 4-е, испр. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202384.html>
2. Телекоммуникационные системы и сети. В 3 т. Т. 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Под ред. профессора В.П. Шувалова. - 3-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203388.html>
3. Телекоммуникационные системы и сети. В 3 т. Т. 3. Мультисервисные сети [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.П. Шувалов, А.Ф. Ярославцев; под редакцией профессора В.П. Шувалова. - 2-е изд., стереотип. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204842.html>
4. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Лузин, Н.П. Никитин, В.И. Гадзиковский. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785321019610.html>
5. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов/Галкин В. А. - М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 592 с. Электронный ресурс: электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com>

б) дополнительная литература:

1. Подвижная радиосвязь / Д.Ж. Сакалема; Под ред. О.И. Шелухина. - М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 512 с. Электронно-библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru>
 2. Исследование процессов кодирования источника и полосовой модуляции/демодуляции в среде LabVIEW. Составители: Ивлев Д.Н., Панфилов С.В.: Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF_NNSU/coding.pdf
 3. Цифровые каналы передачи данных: Составитель: Ивлев Д.Н. Учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/RF_NNSU/DTDC_Ivlev.pdf
- в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:
1. Среда программирования LabVIEW.
 2. Электронно-библиотечная система "Консультант студента" <http://www.studentlibrary.ru>
 3. Сайт кафедры, содержащий методические пособия <http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k7>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

- компьютерный класс;
- цифровой проектор;
- проекционный экран.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по специальности 11.05.02 Специальные радиотехнические системы.

Авторы _____ к.ф.-м.н., доцент каф. радиотехники Ивлев Д.Н.
Рецензент (ы) _____ Горбунов А.А.
Заведующий кафедрой _____ Фитасов Е.С.

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета

Протокол 4/17 от 30.08.2023 года.