

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Московский институт электроники и математики им. А.Н.Тихонова
Департамент электронной инженерии

Программа дисциплины

Цифровые системы передачи и приема информации

для направления 11.03.02
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
подготовки бакалавра

Авторы – С. Ю. Потомский, к.т.н., доцент (spotomskiy@hse.ru),
Т.М. Андреевская Т.М., к.т.н., доцент (tandreevs@gmail.com)

Одобрена на заседании департамента электронной инженерии 22 июня 2017 г
Руководитель департамента Б.Г. Львов _____

Рекомендована Академическим советом образовательной программы
«29» июня 2017 г., № протокола 6

Утверждена «29» июня 2017 г.

Академический руководитель образовательной программы
И.В. Назаров _____

Зарегистрировано «29» июня 2017 г. № ИКТСС17-ЦСПИ

Москва 2017

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и
другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы*



1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления подготовки бакалавра по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки бакалавра 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»;
- Рабочим учебным планом университета по направлению подготовки бакалавра 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». (4 курс), утвержденным в 2017г.

2 Цели освоения дисциплины

Целью изучения курса «Цифровые системы передачи и приема информации» (ЦСПП) является изучение цифровых систем передачи, основных функциональных узлов передатчиков и приемников станций ЦСП, принципов мультиплексирования и разделения информации, анализа цифрового канала связи.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоение дисциплины

В результате освоения дисциплины «Цифровые системы передачи и приема информации» студент должен:

- 1.1 Знать принципы функционирования ЦСП.
- 1.2 Уметь проектировать ЦСП с использованием базовых блоков
- 1.3 Владеть базовыми средствами программной передачи сообщений

В результате освоения дисциплины курса «Цифровые системы передачи и приема информации» студент осваивает следующие компетенции:

УК-1	СК- Б1	Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной .
УК-3	СК-Б4	Способен решать проблемы в профессиональной деятельности на основе анализа и синтеза
УК-4	СК-Б5	Способен оценивать потребность в ресурсах и планировать их использование при решении задач в профессиональной деятельности
УК-7	СК-Б8	Способен работать в команде
УК-9	СК-Б10	Способен критически оценивать и переосмысливать накопленный опыт (собственный и чужой), рефлексировать профессиональную и социальную деятельность



ПК-1	ИК-Б1.1_4.1_4.3_4.6.НИД_АД (ИКТСС)	Способен к поиску, сбору, анализу и систематизации отечественной и зарубежной научно-технической информации по тематике исследований в области ИКТСС на русском и иностранном языках
ПК-3	ИК-Б1.1_1.2.НИД_6.1. (ИКТСС)	Способен выполнять экспериментальные исследования объектов профессиональной деятельности в области ИКТСС по заданным методикам и обрабатывать результаты исследований с применением современных информационных технологий и технических средств
ПК-7	ИК-Б1.1_4.1_4.3_4.6.ПД8_АД (ИКТСС)	Способен искать, отбирать и анализировать информацию для формирования исходных данных проектирования, для расчета схем, устройств и приборов и решения других конкретных проектных задач
ПК-14	ИК-Б1.1_ПТД_ИКТСС5	Способен проводить диагностику и контроль технического состояния и осуществлять эксплуатационные испытания устройств и систем инфокоммуникационного оборудования
ПК-24	СЛК-Б3	Способен гибко адаптироваться к различным профессиональным ситуациям, проявлять творческий подход, инициативу и настойчивость в достижении целей профессиональной деятельности и личных

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к блоку "Приборы и устройства мобильной связи и коммуникаций" дисциплин по выбору базовой части профессионального цикла, обеспечивающих подготовку бакалавра по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Дисциплина читается на 4 курсе в 1 модуле. Зачетных единиц 6, всего часов 228, из них аудиторных 24, в том числе лекций 12, семинаров 12.

Самостоятельная работа студентов 204 часов.

Итоговый контроль – экзамен в 1 модуле.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

Дисциплины естественно-научного и общепрофессионального циклов.

Информатика.

Теория электрических цепей.

Общая теория связи.



5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Само- стоя- тельная работа
			Лекции	Семинары	Практич. занятия	
1	Принципы построения циф- ровых систем передачи и приема информации	54	2		2	50
2	Основные функциональные преобразования сигналов в ЦСППИ	112	6		6	100
3	Уплотнение и множествен- ный доступ в ЦСППИ	62	4		4	54
	Итого:	228	12		12	204

Общий объем самостоятельной работы - 204 часа, из них на изучение материалов учебной и научной литературы - 108 часов, подготовку к практическим работам и экзамену - 16 часов.

6.Формы контроля знаний студентов

Тип кон- троля	Форма контроля	4 год				Параметры
		1	2	3	4	
Итоговый	экзамен	*				

- итоговый контроль - экзамен

6.1.Критерии оценки знаний, навыков

Итоговый экзамен по дисциплине проводится в конце изучения курса после 1 модуля в присутствии преподавателя. Перед началом **экзамена по дисциплине** студенту выдаётся два вопроса по пройденному материалу, как на лекциях, так и на семинарах. Ответы на предложенные вопросы излагаются в устной форме. Время подготовки к ответу на вопросы экзамена – 45 минут. Экзамен оценивается исходя из полноты и правильности ответов на экзаменационные вопросы.



Оценки по всем формам текущего и итогового контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

7 Содержание дисциплины

Раздел 1. Принципы построения ЦСПП. Структурные схемы передающего и приемного устройств ЦСПП.

Типичная структурная схема станции цифровой системы передачи. Основная терминология цифровой связи. Цифровые и аналоговые критерии производительности.

Раздел 2. Преобразование сигналов в элементах цифровой системы связи. Основные виды цифрового кодирования и модуляции. Устройства модуляции и демодуляции, кодирования и декодирования.

Классификация сигналов. Методы представления и анализа сигналов при прохождении через линейные и нелинейные системы: временной, спектральный, энергетический, корреляционный, операторный, Z-преобразованиями для дискретных сигналов.

Теорема о выборках (теорема Котельникова), выборка с запасом. Сопряжение сигнала с цифровой системой. Виды квантования: равномерное, неравномерное, разностное. Компандирование. Шумы квантования.

Представление цифр в форме электрического сигнала. ИКМ (PCM) сигналы. Спектральные характеристики ИКМ сигналов. Символ. M-марные ИКМ сигналы.

Низкочастотная демодуляция и детектирование двоичных сигналов. Отношение сигнал/шум. Реализация согласованного фильтра для оптимизации возникновения ошибки при двоичной передаче сигналов.

Амплитудная, частотная и фазовая манипуляции и их комбинации. Детектирование ИКМ-сигналов с помощью когерентного приемника.

Комплексная огибающая ИКМ сигнала. «Созвездие» сигнала с квадратурной модуляцией. pPSK и mQAM – модуляции. Примеры реализации квадратурных модуляторов и демодуляторов.

Раздел 3. Уплотнение и множественный доступ в цифровой системе связи. Широкополосные виды модуляции.

Временной, частотный и кодовый методы уплотнения и разделения каналов

Применение широкополосных видов модуляции с шумоподобным спектром в модуляциях с использованием методов случайного кодирования, метода прямой случайной последовательности и метода ППРЧ (случайного «прыжка» рабочей частоты), метода ортогонального мультиплексирования с разделением по частоте (OFDM) и др.

8 Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на лекциях и практических занятиях. Итоговая оценка формируется как взвешенная сумма оценки, накопленной в течение курса, и оценки за экзамен.



Накопленная оценка ($O_{\text{нак}}$) (максимум 10 баллов) включает оценку за выполнение заданий на практических занятиях.

Значения накопленных оценок доводятся до студентов на последнем занятии.

Итоговый экзамен ($O_{\text{экз}}$) (максимум 10 баллов): устный экзамен

Результирующая оценка ($O_{\text{рез}}$) (максимум 10 баллов) по курсу определяется с учетом накопленной оценки $O_{\text{нак}}$ (с весом 0,5) и оценки за экзамен в конце курса $O_{\text{экз}}$ (с весом 0,5 по следующей формуле:

$$O_{\text{рез}} = 0,5 O_{\text{нак}} + 0,5 \cdot O_{\text{экз}}$$

В диплом выставляется результирующая оценка.

Все округления производятся в соответствии с арифметическим способом округления:

$\geq x,5$ – оценка округляется в большую сторону ($x+1$);

$< x,5$ – оценка округляется в меньшую сторону (x).

Накопленная оценка рассчитывается в виде:

$$O_{\text{нак}} = 0.7O_{\text{практ}} + 0.3O_{\text{акт}},$$

$$O_{\text{практ}} = \sum O_{\text{пр},i} / N_{\text{пр}},$$

где $O_{\text{пр},i}$ – оценка за каждое практическое задание. $O_{\text{акт}}$ – оценка посещаемости и активности на лекциях.

Все оценки выставляются по 10-балльной шкале. Накопленная оценка определяется перед началом зачётно-экзаменационной сессии.

Максимальная оценка в 10 баллов выставляется по каждой отчётной единице при условии её сдачи в установленные сроки без ошибок и хорошем оформлении.

Штрафные баллы вычитаются из максимальной оценки: 1–2 балла за небрежное оформление, 1 балл за каждую повторную сдачу на проверку после исправления (на исправление предоставляется одна неделя), 1 балл за каждую просроченную неделю.

Студент может получить возможность пересдать низкие результаты за любой из видов текущего контроля и самостоятельную работу.

На экзамене студент может получить дополнительный вопрос (дополнительную практическую задачу), ответ на который оценивается в 1 балл.

Итоговая экзаменационная оценка по итогам изучения дисциплины автоматически (без сдачи экзамена) может быть проставлена студенту по итоговой накопленной оценке, если её значение равно или превышает 8 баллов. Если накопленная оценка меньше 8 баллов, студент обязан сдавать экзамен. Студент, которого не удовлетворяет автоматическая оценка за экзамен, имеет право сдавать экзамен.

Оценки за курс определяются по количественной десятибалльной и качественной шкалам.

Количество набранных баллов	Оценка по десятибалльной шкале	Оценка по пятибалльной шкале
9,5-10	10	Отлично
8,5-9,4	9	Отлично
7,5-8,4	8	Отлично
6,5-7,4	7	Хорошо
5,5-6,4	6	Хорошо



4,5-5,4	5	Удовлетворительно
3,5-4,4	4	Удовлетворительно
2,5-3,4	3	Неудовлетворительно
1,5-2,4	2	Неудовлетворительно
0–1,4	1	Неудовлетворительно

9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Базовый учебник отсутствует

9.2 основная литература:

1. Б. Скляр. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение, 2-е издание.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. – 1104 с.
2. Дж. Пропис. Цифровая связь.: Пер с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. - М.: "Радио и связь", 2000. – 800 с.: ил.
3. Радиотехнические системы передачи информации. / Под ред. В.В. Калмыкова - М.: "Радио и связь", 1990. – 304 с.
4. К. Феер. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра.: Пер. с англ. / Под ред. В.И. Журавлева. - М.: "Радио и связь", 2000. 520 с.: ил.
5. А. Робачевский. Операционная система UNIX - С-Пб.: БХВ-Петербург, 2010, 656с.: ил.

9.3 Дополнительная литература

6. В. Столлингс. Беспроводные линии связи и сети.: Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2003. - 640 с Electronic
7. Г.В. Джонсон, М. Грэхем. Высокоскоростная передача цифровых данных. Высший курс черной магии. Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2005, 1115 с.

9.3 Дополнительная литература

10 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции и семинары проводится в общеинститутских аудиториях.