МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Забайкальский государственный университет»

(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет \_\_\_Энергетический\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_Физики и техники связи\_ \_\_

**УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**для студентов заочной формы обучения (4-й семестр)**

по Общей теории связи

наименование дисциплины (модуля)

для направления подготовки (специальности) \_11.03.02 Инфокоммуникационные\_технологии и системы связи\_ \_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_

код и наименование направления подготовки (специальности)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Виды занятий | Распределение по семестрам в часах  | Всего часов |
| 4семестр | 5семестр | ----семестр |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Общая трудоемкость | 72 | 108 |  | 216 |
| Аудиторные занятия, в т.ч.: | 10 | 16 |  | 28 |
| лекционные (ЛК) | 6 | 6 |  | 12 |
| практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) | 0 | 4 |  | 4 |
| лабораторные (ЛР) | 4 | 6 |  | 10 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 62 | 92 |  | 154 |
| Форма промежуточного контроля в семестре\* | зачет | экзамен (36) |  |  |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | - | - |  |  |

**Краткое содержание курса**

1. Общие сведения о системах связи.
2. Математические модели сообщений сигналов и помех.
3. Методы формирования и преобразования сигналов. Модуляция и детектирование.
4. Математические модели каналов связи.
5. Теория помехоустойчивости систем передачи сообщений.
6. Основы теории информации.
7. Основы теории кодирования.
8. Цифровая обработка сигналов.
9. Принципы многоканальной связи и распределения информации.
10. Анализ эффективности и элементы оптимизации систем связи

**Форма текущего контроля**

**Контрольная работа №\_1\_\_**

Контрольная работа выполняется в соответствии с вопросами к зачету за 5-й семестр.

 Вариант определяется по последней цифре номера зачетной книжки.

Контрольная работа представляется на кафедру до начала сессии для проверки ведущим преподавателем и оценивается - «зачтено, «не зачтено». При выставлении оценки «не зачтено» работа с письменными замечаниями преподавателя возвращается студенту на доработку

**Форма промежуточного контроля**

**Зачет**

Перечень примерных вопросов для подготовки к зачету.

1. Информация, сообщение, сигнал. Типы сигналов: аналоговый, дискретный, квантованный, цифровой. Характеристики сигнала: длительность, динамический диапазон, ширина спектра, объем.
2. Основные характеристики системы связи. Классификация телекоммуникационных систем по назначению, способу действия и технической реализации. Системы и сети связи. Структурная схема системы связи.
3. Классификация сигналов. Детерминированные и случайные про­цессы, их математические модели. Прямые и косвенные модели процессов. Представление сообщений и сигналов в виде векторов в пространствах Евклида, Гильберта, Хэмминга. Представление сигналов в виде обобщенного ряда Фурье. Спектральное представление периодических сигналов
4. Спектральное представление непериодических функций. Спектральная плотность по Фурье непериодического сигнала.
5. Прямое и обратное преобразование Фурье непериодического сигнала х(t). Формула Парсеваля (скалярное произведение двух функций).
6. Спектральная плотность мощности и спектральная плотность энергии сигнала х(t). Функция корреляции сигнала х(t) по энергии ВЕ,Х(t) и по мощности ВХ(t).
7. Дискретизация сигналов во времени. Теорема Котельникова (теорема отсчетов). Восстановление непрерывной функции по отсчетам. Приближенное разложение в ряд Котельникова, оценка погрешности
8. Случайные процессы и их основные характеристики (ПВ,ИФР, МО, дисперсия, ФК).
9. Гауссовский случайный процесс (СП), ПВ и ИФР, Д(Х).
10. Типы распределений СВ: равномерное, гармонического колебания, распределение вероятностей дискретных СВ, Пуассона, экспоненциальное.
11. Стационарные и нестационарные СП. Эргодические СП; их МО, дисперсия, ФК, нормированная ФК, интервал корреляции. СПМ случайного процесса. Дисперсия (средняя мощность) СП. Интервал корреляции и эффективная (энергетическая) ширина спектра. Белый шум. ФК белого шума (ФК СП с ограниченным спектром).
12. Представление СП рядами. Каноническое разложение (ряд Карунена-Лоэва), разложение по гармоническим функциям, разложение в ряд Котельникова. Марковские СП (СП, определяемые двумерной ПВ
13. Преобразование колебаний в параметрических и нелинейных цепях: Линейная параметрическая система, трансформация спектра сигнала в ней.
14. Нелинейный резистивный двухполюсник, когда сигнал управления значительно превышает входной сигнал
15. Нелинейный резистивный двухполюсник при произвольных соотношениях входного и сигнала управления. Аппроксимация ВАХ полиномом.
16. Кусочно-линейная аппроксимация ВАХ. Угол отсечки. Коэффициенты Берга.
17. Умножение частоты (умножитель частоты на биполярном n-p-n транзисторе).
18. Линейная амплитудная модуляция, временные диаграммы сигналов. Тональная модуляция, амплитудные спектры первичного и АМ сигналов. Средняя мощность сигнала.
19. Реализация АМ. Структурная схема АМ посредством перемножителей. Однотактная схема преобразователя частоты на базе биполярного n-p-n транзистора
20. Угловая модуляция, виды, характеристики. Фазовая модуляция сигнала.
21. Частотная модуляция сигнала
22. Реализация УМ, структурная схема с применением нелинейных блоков и умножителей.
23. Схема получения УМ на основе генератора гармонических колебаний.
24. Нелинейные схемы детектирования при УМ, фазовый детектор.
25. Формирование и детектирование сигналов однополосной модуляции (ОМ).
26. Цифровая амплитудная модуляция (ЦАМ).
27. Цифровая фазовая модуляция (ЦФМ).
28. Цифровая частотная модуляция (ЦЧМ).
29. Формирование и детектирование сигналов при импульсном переносчике. Помехоустойчивость АМ и УМ.
30. Математические модели каналов связи. Классификация каналов связи. Линейные и нелинейные модели каналов связи. Типы каналов
31. Преобразование детерминированных сигналов в детерминированных линейных каналах связи. Интеграл Дюамеля.
32. Модели непрерывных каналов связи. Идеальный канал без помех
33. Канал с аддитивным гауссовским шумом
34. Канал с неопределённой фазой сигнала и аддитивным шумом
35. Канал с межсимвольной интерференцией (МСИ) и аддитивным шумом
36. Модели дискретных каналов: ДСК, ДСК со стиранием, ДНК (двоичный несимметричный )
37. Модель дискретно-непрерывного канала
38. Количественная мера информации дискретного источника.
39. Дискретные ансамбли и источники. Количество информации в дискретном сообщении. Энтропия ансамбля. Условная информация. Условная энтропия. Совместная энтро­пия. Энтропия дискретного стационарного источника на сообщение.
40. Собственная информация источ­ника. Энтропия источника без памяти. Взаимная информация. Скорость передачи информации по дискретному каналу. Количество информации, передаваемой по каналу связи. Вза­имная информация и ее свойства.
41. Эффективное кодирование дискретных сообщений, теорема оптимального кодирова­ния для каналов без помех. Сжатие сообщений. Укрупнение алфавита и неравномерное кодирование.
42. Пропускная способность дискретного канала связи, определение. Пропускная способность двоич­ного симметричного канала.
43. Пропускная способность непрерывного канала с аддитивным квазибелым гауссовым шумом, формула Шеннона.

Контрольная работа № 1

Вариант 1

|  |  |
| --- | --- |
| № | Вопрос, задача |
|  | Определить понятия: сообщение и сигнал. |
|  | Спектральное представление периодических сигналов, разложение в ряд Фурье |
|  | Дисперсия случайной величины (СВ), среднее квадратичное отклонение СВ (сигнала) |
|  | Фазовая модуляция (ФМ) сигнала  |
|  | Датчик температуры, через дискретные интервалы вре­мени ∆t*=0.5* мин выдает значения температуры в пределах 16°... ... 36°. Сколькими уровнями *К.* можно отобразить (квантовать) шкалу температур, чтобы погрешность квантования δ не превыси­ла по модулю 0,2°? Сколько различных сообщений может выдать такой дискретный во времени и квантованный по уровням источ­ник, если длительность каждого сообщения T=4 мин? |
|  | Скорость равномерного кодирования дискретного источника сообщений |
|  | Дискретный источник сообщений выдает символы из алфавита аi , i=1,…, 9 c вероятностями:p(ai)=0.2; 0.18; 0.125; 0.12; 0.12; 0.10; 0.0625; 0.05; 0.0425.Закодировать данный ансамбль сообщений кодом Шеннона-Фано |
|  | Построить граф кода |
|  | Определить среднюю длину кодовой комбинации (слова) |
|  | Вычислить энтропию источника, скорость кодирования при равномерном кодировании |

Вариант 2

|  |  |
| --- | --- |
| № | Вопрос, задача |
| 1 | Дискретный сигнал: дискретный по времени и дискретный по уровню сигналы. |
| 2 | Обобщенный ряд Фурье |
| 3 | Математическое ожидание случайной величины X(t) (сигнала) |
| 4 | Амплитудная модуляция сигналов |
| 5 | Изменение давления, создаваемого говорящим у микро­фона за время T=100 мс, представляет некоторую функцию времени. Уровень давления, измеряемый в децибелах, меняется в пределах 0,5... 3,5 дБ. Верх­няя частота спектра сообщения *Fmax*=4000 Гц. Сколькими реали­зациями можно описать сообщения источника при дискретном времени с шагом ∆t=1/(2*Fmax*) и квантовании уровней с шагом ∆*Р=1* дБ? |
| 6 |  Сформулируйте прямую теорему кодирования источника. |
| 7 | Дискретный источник сообщений выдает символы из алфавита аi , i=1,…10 c вероятностями:p(ai)=0.2; 0.18; 0.15; 0.12; 0.10; 0.08; 0.06; 0.05; 0.04; 0.02.Закодировать данный ансамбль сообщений кодом Шеннона-Фано |
| 8 | Построить граф кода |
| 9 | Определить среднюю длину кодовой комбинации  |
| 10 | Вычислить энтропию, скорость кодирования при равномерном и неравномерном кодировании |

Вариант 3

|  |  |
| --- | --- |
| № | Вопрос, задача |
| 1 | Аналоговый сигнал (определение, примеры) |
| 2 | Дискретизация сигналов |
| 3 | СПМ- спектральная плотность мощности сигнала |
| 4 | Частотная модуляция сигналов |
| 5 | Дана реализация напряжения нормиро­ванного первичного сигнала b *(t)* в системе передачи речи с максимальной частотой спектра Fмакс *= 5* кГц. С какой частотой ра­ботает генератор стробирования (взятия отсчетов) речевого сиг­нала, если шаг дискретизации во времени ∆t =1/(2Fмакс)? Каким числом реализаций определяется речевой сигнал на интервале T=3 мс при дискретизации во времени и квантовании по уров­ням с шагом ∆*b*=0,02 В, если |b|≤1 В? |
| 6 | Определение энтропии дискретного ансамбля сообщений |
| 7 | Дискретный источник сообщений выдает символы из алфавита аi , i=1, 10 c вероятностями:p(ai)=0.20; 0.15; 0.125; 0.10; 0.10; 0,10; 0.0625; 0.05; 0.05; 0.0325.Закодировать данный ансамбль сообщений кодом Шеннона-Фано |
| 8 | Построить граф кода |
| 9 | Определить среднюю длину кодовой комбинации  |
| 10 | Вычислить энтропию, скорость кодирования при равномерном и неравномерном кодировании |

Вариант 4

|  |  |
| --- | --- |
| № | Вопрос, задача |
| 1 | Цифровой сигнал (определение, примеры) |
| 2 | Теорема Котельникова |
| 3 | Спектральная плотность непериодического сигнала; преобразование Фурье. |
| 4 | Модуляция сигнала, типы модуляции |
| 5 | Дана реализация напряжения нормиро­ванного первичного сигнала b *(t)* в системе передачи речи с максимальной частотой спектра Fмакс *= 4* кГц. С какой частотой ра­ботает генератор стробирования (взятия отсчетов) речевого сиг­нала, если шаг дискретизации во времени ∆t =1/(2Fмакс)? Каким числом реализаций определяется речевой сигнал на интервале T=4 мс при дискретизации во времени и квантовании по уров­ням с шагом ∆*b*=0,01 В, если |b|≤1 В? |
| 6 | Скорость равномерного кодирования источника |
| 7 | Дискретный источник сообщений выдает символы из алфавита аi , i=1, 9 c вероятностями:p(ai)=0.25; 0.17; 0.15; 0.125; 0.10; 0.08; 0.0625; 0.0325;0.03.Закодировать данный ансамбль сообщений кодом Шеннона-Фано |
| 8 | Построить граф кода |
| 9 | Определить среднюю длину кодовой комбинации (слова) |
| 10 | Вычислить энтропию, скорость кодирования при равномерном и неравномерном кодировании |

Вариант 5

|  |  |
| --- | --- |
| № | Вопрос, задача |
| 1 | Характеристики сигнала (длительность, динамический диапазон, ширина спектра ) |
| 2 | Стационарные случайные процессы |
| 3 | СПЭ- спектральная плотность энергии |
| 4 | ОМ- однополосная модуляция сигналов |
| 5 | Дана реализация напряжения нормиро­ванного первичного сигнала b *(t)* в системе передачи речи с максимальной частотой спектра Fмакс *= 6* кГц. С какой частотой ра­ботает генератор стробирования (взятия отсчетов) речевого сиг­нала, если шаг дискретизации во времени ∆t =1/(2Fмакс)? Каким числом реализаций определяется речевой сигнал на интервале T=4 мс при дискретизации во времени и квантовании по уров­ням с шагом ∆*b*=0,02 В, если |b|≤2 В? |
| 6 | Определение префиксного кода |
| 7 | Дискретный источник сообщений выдает символы из алфавита аi , i=1,11 c вероятностями:p(ai)=1/4; 1/8; 1/8; 1/8; 1/16; 1/16; 1/16; 1/16; 1/16; 1/32; 1/32. Закодировать данный ансамбль сообщений кодом Шеннона-Фано |
| 8 | Построить граф кода |
| 9 | Определить среднюю длину кодовой комбинации  |
| 10 | Вычислить энтропию, избыточность источника при равномерном кодировании |

Вариант 6

|  |  |
| --- | --- |
| № | Вопрос, задача |
| 1 | Объем сигнала  |
| 2 | Числовые характеристики СП: ФК – функция корреляции |
| 3 | Эргодические СП |
| 4 | БМ – балансная модуляция сигнала |
| 5 | Дана реализация напряжения нормиро­ванного первичного сигнала b *(t)* в системе передачи речи с максимальной частотой спектра Fмакс *= 8* кГц. С какой частотой ра­ботает генератор стробирования (взятия отсчетов) речевого сиг­нала, если шаг дискретизации во времени ∆t =1/(2Fмакс)? Каким числом реализаций определяется речевой сигнал на интервале T=2 мс при дискретизации во времени и квантовании по уров­ням с шагом ∆*b*=0,02 В, если |b|≤3 В? |
| 6 | Количество собственной информации в сообщении |
| 7 | Дискретный источник сообщений выдает символы из алфавита аi , i=1,9 c вероятностями:p(ai)=0.2; 0.15; 0.15; 0.12; 0.10; 0.10; 0.08; 0.06; 0.04.Закодировать данный ансамбль сообщений кодом Шеннона-Фано |
| 8 | Построить граф кода |
| 9 | Определить среднюю длину кодовой комбинации (слова) |
| 10 | Вычислить энтропию, скорость кодирования при равномерном кодировании |

Вариант 7

|  |  |
| --- | --- |
| № | Вопрос, задача |
| 1 | Канал связи; типы каналов |
| 2 | Детерминированные процессы, примеры |
| 3 | СП и их основные характеристики, интегральная функция распределения (ИФР) |
| 4 | Цифровая модуляция сигналов |
| 5 | Дана некоторая реализация напряжения нормиро­ванного первичного сигнала b *(t)* в системе передачи речи с максимальной частотой спектра Fмакс *= 9* кГц. С какой частотой ра­ботает генератор стробирования (взятия отсчетов) речевого сиг­нала, если шаг дискретизации во времени ∆t =1/(2Fмакс)? Каким числом реализаций определяется речевой сигнал на интервале T=10 мс при дискретизации во времени и квантовании по уров­ням с шагом ∆*b*=0,02 В, если |b|≤3 В? |
| 6 |  Энтропия ансамбля сообщений. |
| 7 | Дискретный источник сообщений выдает символы из алфавита аi , i=1,9 c вероятностями:p(ai)=0.22; 0.20; 0.16; 0.12; 0.10; 0.0625; 0.0625; 0.045; 0.03.Закодировать данный ансамбль сообщений кодом Шеннона-Фано |
| 8 | Построить граф кода |
| 9 | Определить среднюю длину кодовой комбинации  |
| 10 | Вычислить энтропию, избыточность источника |

Вариант 8

|  |  |
| --- | --- |
| № | Вопрос, задача |
| 1 | Основные характеристики системы связи |
| 2 | Теорема отсчетов Котельникова |
| 3 | Среднее квадратичное отклонение СВ |
| 4 | ИМ – импульсная модуляция |
| 5 | Дана реализация напряжения нормиро­ванного первичного сигнала b *(t)* в системе передачи речи с максимальной частотой спектра Fмакс *= 10* кГц. С какой частотой ра­ботает генератор стробирования (взятия отсчетов) речевого сиг­нала, если шаг дискретизации во времени ∆t =1/(2Fмакс)? Каким числом реализаций определяется речевой сигнал на интервале T=9 мс при дискретизации во времени и квантовании по уров­ням с шагом ∆*b*=0,07 В, если |b|≤7 В? |
| 6 | Условная энтропия дискретного ансамбля сообщений. |
| 7 | Дискретный источник сообщений выдает символы из алфавита аi , i=1,10 c вероятностями:p(ai)=1/4; 1/8; 1/8; 1/8; 1/8; 1/16; 1/16; 1/16; 1/32; 1/32. Закодировать данный ансамбль сообщений кодом Шеннона-Фано |
| 8 | Построить граф кода |
| 9 | Определить среднюю длину кодовой комбинации  |
| 10 | Вычислить энтропию, скорость кодирования при равномерном и неравномерном кодировании |

Вариант 9

|  |  |
| --- | --- |
| № | Вопрос, задача |
| 1 | Типы помех в канале связи |
| 2 | Спектральное представление периодических сигналов, ряд Фурье |
| 3 | Плотность вероятности; нормальное (Гауссово) распределение |
| 4 | Угловая модуляция сигналов (УМ) |
| 5 | Дана реализация напряжения нормиро­ванного первичного сигнала b *(t)* в системе передачи речи с максимальной частотой спектра Fмакс *= 8* кГц. С какой частотой ра­ботает генератор стробирования (взятия отсчетов) речевого сиг­нала, если шаг дискретизации во времени ∆t =1/(2Fмакс)? Каким числом реализаций определяется речевой сигнал на интервале T=3 мс при дискретизации во времени и квантовании по уров­ням с шагом ∆*b*=0,08 В, если |b|≤4 В? |
| 6 | Совместная энтропия дискретного ансамбля сообщений |
| 7 | Дискретный источник сообщений выдает символы из алфавита аi , i=1, 9 c вероятностями:p(ai)=0.2; 0.16; 0.14; 0.12; 0.10; 0.10; 0.0625; 0.0625; 0.05.Закодировать данный ансамбль сообщений кодом Шеннона-Фано |
| 8 | Построить граф кода |
| 9 | Определить среднюю длину кодовой комбинации  |
| 10 | Вычислить энтропию, избыточность источника |

Вариант 10

|  |  |
| --- | --- |
| № | Вопрос, задача |
| 1 | Цифровое кодирование сигнала |
| 2 | Спектральное представление непериодических сигналов, спектральная плотность |
| 3 | Белый шум, его функция корреляции и дисперсия |
| 4 | ИКМ – импульсно-кодовая модуляция, выражение сигнала ИКМ,  |
| 5 | Дана реализация напряжения нормиро­ванного первичного сигнала b *(t)* в системе передачи речи с максимальной частотой спектра Fмакс *= 9* кГц. С какой частотой ра­ботает генератор стробирования (взятия отсчетов) речевого сиг­нала, если шаг дискретизации во времени ∆t =1/(2Fмакс)? Каким числом реализаций определяется речевой сигнал на интервале T=4 мс при дискретизации во времени и квантовании по уров­ням с шагом ∆*b*=0,02 В, если |b|≤3 В? |
| 6 |  Сформулируйте прямую теорему кодирования источника |
| 7 | Дискретный источник сообщений выдает символы из алфавита аi , i=1, 9 c вероятностями:p(ai)=0.25; 0.15; 0.125; 0.10; 0.10; 0,10; 0.0625; 0.05; 0.0325.Закодировать данный ансамбль сообщений кодом Шеннона-Фано |
| 8 | Построить граф кода |
| 9 | Определить среднюю длину кодовой комбинации |
| 10 | Вычислить энтропию, скорость кодирования при равномерном кодировании |

**Оформляется согласно требованиям к письменной работы МИ 4.2-5/47-01-2013** [Общие требования к построению и оформлению учебной текстовой документации](http://zabgu.ru/files/html_document/pdf_files/fixed/Normativny%27e_dokumenty%27_i_obrazcy%27_zayavlenij/Obshhie_trebovaniya_k_postroeniyu_i_oformleniyu_uchebnoj_tekstovoj_dokumentacii.pdf)

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**Основная литература:**

**Печатные издания:**

1. Биккенин Р.Р. Теория электрической связи : учеб. пособие / Биккенин Рафаэль Рифгатович, Чесноков Михаил Николаевич. - Москва: Академия, 2010. - 336с

2. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учебник / Нефедов Виктор Иванович. - 3-е изд., испр. - Москва: Высш. шк., 2005. - 510 с : ил. - ISBN 5-06-004274-Х : 665-77.

3. Каганов В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учеб. пособие / Каганов Вильям Ильич, Битюков Владимир Ксенофонтович. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2007. - 542 с: ил. - (Учебное пособие). - ISBN 5-93517-236-4 : 345-00.

4. Литвинская, О. С. Основы теории передачи информации : учеб. пособие / Литвинская Ольга Сергеевна, Чернышев Николай Иванович. - Москва: КНОРУС, 2010. - 168с. - ISBN 978-5-406-00049-6 : 107-00.

**Издания из ЭБС:**

1. Общая теория связи. Учебник для бакалавриата и магистратуры. Нефедов В.И., Сигов А.С.; под ред. Нефедова В.И.- М.: Издательство Юрайт, 2018.-495с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/545BFC31-6153-44ED-B34E-311A4B4344B2>

**Дополнительная литература:**

**Печатные издания:**

1. Котоусов А.С. Теория информации : учеб. пособие / Котоусов Анатолий Сергеевич. - Москва : Радио и связь, 2003. - 80с.: ил. - ISBN 5-256-01686-5 : 55-00.

2. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер; под ред. А.Б.Сергиенко. - 2-е изд., испр. - Москва: Техносфера, 2009. - 856с. - (Мир цифровой обработки). - ISBN 978-594836-202-1 : 565-00.

3. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов : учебник / Сергиенко Александр Борисович . - 2-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 751с.: ил. - ISBN 5-469-00816-9 : 431-00.

4. Хохлов Г.И. Основы теории информации : учеб. пособие / Хохлов Геннадий Иванович. - Москва: Академия, 2008. - 176с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4576-4 : 271-59.

**Издания из ЭБС:**

1. Теория электрической связи: курс лекций.: Учебное пособие для вузов / Андреев Р.Н., Краснов Р.П., Чепелев М.Ю. - М.: Горячая линия - Телеком, 2014. - 230 с. — ISBN 978-5-9912-0381-4 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203814.html>

Ведущий преподаватель С.Б. Таланов

Заведующий кафедрой И.В. Свешников