

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
Факультет математики, информационных и авиационных технологий

Кафедра телекоммуникационных технологий и сетей

Смолева Виталий Петрович

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

для семинарских (практических) занятий

и самостоятельной работы

по дисциплине

«Основы теории связи»

для магистрантов направления

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Ульяновск

2022

Методические рекомендации для семинарских (практических) занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Основы теории связи» / составитель: В.П. Смолеха - Ульяновск: УлГУ, 2022 – 19 с.

Методические рекомендации предназначены для магистрантов направления 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. В рекомендациях приведены литература по дисциплине, темы дисциплины и вопросы по каждой теме, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля, задания для самостоятельной работы, задания для самостоятельной подготовки к семинарам или полностью самостоятельного освоения тем дисциплины и рекомендации по их выполнению.

Магистрантам следует использовать данные методические рекомендации при подготовке к семинарам, самостоятельной подготовке, а также промежуточной аттестации по дисциплине «Основы теории связи».

Рекомендованы к введению в образовательный процесс

Учёным советом факультета математики, информационных и авиационных технологий
УлГУ

протокол № 3/22 от «19» апреля 2022 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Общие вопросы.....	5
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
Тема 1. Система связи. Способы описания сигналов и помех.....	6
Основные вопросы темы.....	6
Рекомендации по изучению темы.....	6
Вопросы для самоподготовки.....	6
Контрольные тесты.....	6
Тема 2. Дискретизация сигналов во времени.....	7
Основные вопросы темы.....	7
Рекомендации по изучению темы.....	7
Вопросы для самоподготовки.....	7
Контрольные тесты.....	7
Тема 3. Временные и спектральные характеристики сигналов.....	8
Основные вопросы темы.....	8
Рекомендации по изучению темы.....	8
Вопросы для самоподготовки и задания.....	8
Тема 4. Цифровая модуляция.....	9
Основные вопросы темы.....	9
Рекомендации по изучению темы.....	9
Вопросы для самоподготовки и задания.....	9
Тема 5. Основы теории передачи информации.....	9
Основные вопросы темы.....	9
Рекомендации по изучению темы.....	10
Вопросы для самоподготовки и задания.....	10
Тема 6. Помехоустойчивое кодирование.....	11
Основные вопросы темы.....	11
Рекомендации по изучению темы.....	11
Вопросы для самоподготовки и задания.....	11
Тема 7. Цифровые методы передачи информации.....	12
Основные вопросы темы.....	12
Рекомендации по изучению темы.....	12
Вопросы для самоподготовки и задания.....	12
Тема 8. Основы теории многоканальной передачи сигналов.....	14

Основные вопросы темы.....	14
Рекомендации по изучению темы.....	14
Вопросы для самоподготовки и задания.....	15
Список рекомендуемой литературы.....	16
Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.....	16
Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	18

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

В результате изучения дисциплины «Основы теории связи» магистранты должны:

Знать:

- общие представления о построении систем связи, закономерностях обработки, передачи и приёма сигналов,
- международные стандарты и рекомендации, национальные стандарты и иные нормативные документы для оценки и улучшения качества инфокоммуникационных услуг,
- соглашение об уровне качества услуги SLA и трёх-уровневую модель оценки качества (качество восприятия QoE, качество обслуживания QoS и качество сети NP),

Уметь:

- использовать требования технических регламентов, стандарты, рекомендации и нормативные документы для оценки и улучшения качества предоставляемых услуг связи,

Владеть:

- методами и инструментарием оценки и управления качеством;
- навыками контроля и оценки качества предоставляемых услуг связи

Методические рекомендации для семинарских (практических) занятий, и самостоятельной работы по дисциплине «Основы теории связи» направлены на повышение эффективности освоения знаний, умений, навыков и компетенций.

В методических рекомендациях имеются указания по темам дисциплины «Основы теории связи». Каждая тема дисциплины содержит вопросы для систематизации теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, и самостоятельного изучения теории, вопросы (тесты) для текущего контроля на практических занятиях (семинарах).

Список литературы и информационного обеспечения, приведённый в конце методических указаний, может служить основой для изучения всех рассматриваемых тем. Дополнительная и учебно-методическая литература могут быть использованы обучающимися для закрепления изучаемого учебного материала.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ ДИСЦИПИНЫ

Тема 1. Система связи. Способы описания сигналов и помех

Основные вопросы темы:

1. Система связи, линия связи и ее элементы.
2. Сигнал и его математическая модель.
3. Способы представления сигналов.
4. Пространства сообщений и сигналов.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы 1-4 изложены в учебнике [2] 14-37, [3] на с. 10-27.

Вопросы для самоподготовки

Рекомендуется после изучения материалов лекций и рекомендованной литературы подготовить ответы на вопросы:

1. Определение сети связи и линии связи
2. Математическая модель сигнала во временной и частотной области
3. Представление сигналов во временной области (графически).
4. Единица измерения пропускной способности сети связи
5. Как описывается сигнал в пространстве.

Контрольные тесты

1. К какому классу сигналов относят сигналы с базой значительно больше 1:
 - а) случайные
 - б) узкополосные
 - в) широкополосные
 - г) шумы с гауссовским распределением
2. Что показывает индекс амплитудной модуляции, и на какие спектральные параметры он влияет:
 - а) мощность несущей; уровень боковых полос
 - б) глубину модуляции; ширину спектра
 - в) мощность несущей; ширину спектра
 - г) глубину модуляции, уровень боковых полос
3. Зачем нужен преобразователь сигнал-сообщение в структуре системы связи

- а) для преобразования исходного кода в стандартную последовательность, используемую в конкретной системе связи.
 - б) для электрического согласования источника сообщения с передатчиком или приемником.
4. Чем сигнал отличается от сообщения
- а) сообщение – физический процесс; сигнал - форма передаваемого сообщения;
 - б) сигнал – физический процесс; сообщение – форма представления информации.
5. Сигналы, значения которых нельзя предсказать точно
- а) неслучайные
 - б) детерминированные
 - в) стохастические
 - г) достоверные

Тема 2. Дискретизация сигналов во времени

Основные вопросы темы:

1. Основные виды и параметры сигналов.
2. Теорема Котельникова.
3. Теорема Котельникова-Найквиста.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы 1-3 изложены в учебнике [2] на с. 39-42. [3] на с. 44-49

Вопросы для самоподготовки

1. Что понимается под дискретизацией. Спектральная трактовка дискретизации.
2. Сформулировать теорему Котельникова.
3. Сформулировать теорему Котельникова-Найквиста
4. Почему теорему Котельникова называют теоремой отсчетов.
5. Восстановление непрерывной функции по отсчетам

Контрольные тесты

1. Показать на графике дискретные моменты времени и отсчеты.
2. Приведите примеры практического применения теоремы Котельникова.
3. Запишите ряд Котельникова и изобразите график одной из базисных функций ряда Котельникова.

4. Каковы особенности применения теоремы Котельникова для реальных (финитных во времени) сигналов
5. Каким образом можно восстановить сигнал по отсчетам
6. Дискретизация это:
 - а) замена величины отсчета сигнала ближайшим значением из набора фиксированных величин.
 - а) представление непрерывного аналогового сигнала последовательностью его значений
7. Аналого-цифровое преобразование включает в себя следующие этапы (выберите правильные ответы):
 - а) дискретизация сигнала
 - а) кодирование
 - а) квантование по уровню

Тема 3. Временные и спектральные характеристики сигналов

Основные вопросы темы:

1. Спектральное и временное представление дискретных сигналов и помех.
2. Преобразование Фурье (ПФ).
3. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ).

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы 1-3 изложены в учебнике [1] на с. 216-276.

Вопросы для самоподготовки и задания

1. Что является спектральным представлением периодических сигналов
2. Что является спектральным представлением непериодических сигналов
3. Перечислить (записать) основные свойства преобразования Фурье.
4. Записать и пояснить формулу ДПФ.
5. Как связаны корреляционная функция и спектральная плотность мощности сигнала
6. В какой взаимосвязи находятся длительность сигнала и ширина его спектра
7. Определите понятия полосового сигнала, аналитического сигнала и комплексной огибающей полосового сигнала
8. Привести примеры временных диаграмм и спектральных диаграмм.

Тема 4. Цифровая модуляция

Основные вопросы темы:

1. Классификация цифровой модуляции.
2. Амплитудная, частотная и фазовая манипуляция сигналов.
3. Квадратурная амплитудная модуляция.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы 1-3 изложены в учебнике [2] на с. 65-106.

Вопросы для самоподготовки и задания

1. Изобразить временную диаграмму и спектрограмму модулирующего сигнала $s(t)$.
2. Нарисуйте график и запишите аналитические выражения для сигналов с частотной и фазовой модуляцией.
3. Поясните принципы формирования сигналов с частотной и фазовой модуляцией.
4. Поясните принципы детектирования сигналов с частотной и фазовой модуляцией.
5. Изобразите временные диаграммы сигналов при передаче двоичных сообщений при амплитудной, частотной, фазовой и относительной фазовой модуляции.
6. При квадратурной модуляции выражение колебания представляет собой комбинацию синусоидальной и косинусоидальной составляющих

$$S_{\text{КВ}}(t) = a(t)\sin(\omega t + \varphi) + b(t)\cos(\omega t + \varphi)$$

Пояснить данное выражение. Показать, как входящий поток данных разделяется на два потока. Пояснить, почему сигналы в выражении $S_{\text{КВ}}(t)$ находятся в «квадратуре».

7. Стандарт МСЭ содержит различные схемы кодирования на основе КАМ. К простейшим схемам кодирования на основе КАМ относятся схемы со скоростями: 4800, 7200 и 9600 бит/с. Изобразить графически «Звезду» сигнального вектора в схеме кодирования с использованием КАМ (QAM) для передачи данных со скоростью 4800 бит/с.

8. Что означает QAM-N. Привести примеры сигнального созвездия.

Тема 5. Основы теории передачи информации

Основные вопросы темы:

1. Структурная схема системы передачи информации.
2. Мера количества информации и мера неопределенности информации.

3. Скорость передачи канала и пропускная способность канала.
4. Эффективность систем передачи информации

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы 1-4 изложены в учебнике [1] на с. 25-66, [2] на с. 145-154

Вопросы для самоподготовки и задания

1. Назначение и основные элементы структурной схемы системы передачи информации (СПИ).
2. Передача сигнала по дискретному каналу передачи в СПИ.
3. Основные формулы и единицы измерения количества информации.
4. Пояснить формулы скорости передачи канала и пропускной способности канала.
5. Структурная схема передатчика системы связи содержит блоки:
 - а) источник сообщения, декодер, модулятор, генератор переносчика, выходное устройство
 - б) источник сообщения, кодер, модулятор, генератор переносчика, демодулятор
 - в) источник сообщения, кодер, модулятор, генератор переносчика, выходное устройство
 - г) источник сообщения, кодер, демодулятор, генератор переносчика, выходное устройство
6. Структурная схема приемника системы связи содержит блоки:
 - а) входное устройство, демодулятор, декодер, получатель сообщения
 - б) выходное устройство, модулятор, декодер, получатель сообщения
 - в) входное устройство, демодулятор, кодер, получатель сообщения
 - г) входное устройство, демодулятор, кодек, получатель сообщения.
 - д) входное устройство, модем, декодер, получатель сообщения.
7. Модулятор и демодулятор образуют:
 - а) модем
 - б) кодер
 - в) декодер
 - г) кодек
 - д) источник сообщения

Тема 6. Помехоустойчивое кодирование

Основные вопросы темы:

1. Основная задача и принципы помехоустойчивого кодирования.
2. Канал передачи информации. Модели каналов.
3. Классификация помех и виды помехоустойчивых кодов.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы 1-3 изложены в учебнике [1] на с. 73-111, [3] на с. 126-162

Вопросы для самоподготовки и задания

Рекомендуется после изучения материалов лекций и специальной литературы подготовить ответы на вопросы:

1. Классификация помехоустойчивых кодов.
2. Указать номер комбинации с правильной процедурой проверки информационной последовательности на четность.
 1. 001001 → 1
 2. 11011 → 0
 3. 111000 → 01
 4. 00001 → 0
 5. 010010 → 1
 6. 010101 → 0
3. Дискретный канал связи со стиранием элементов.
4. Дать определение кода Хэмминга.
5. На основе каких аналитических соотношений формируются параметры кода Хэмминга.
6. Каково минимальное расстояние для кодов Хэмминга.
7. Представить порождающую матрицу кода (7,4,3) в систематической форме.
8. Принцип получения проверочной матрицы, понятие дуального кода.
9. Дать определение синдромного декодирования.
10. Дать определение кода БЧХ.
11. Как определяется порождающий полином кода.
12. Определить достоинства и недостатки кодов различной длины.
13. Представить порождающую матрицу заданного кода в систематической форме.
14. Принцип получения проверочной матрицы, понятие дуального кода.
15. Дать определение синдромного декодирования.
16. Что позволяет выявить искажения кода Хемминга
 - а) избыточность кода;

- б) наличие контрольных бит.
- 17. Назовите код, используемый в сети Ethernet
 - а) код Хемминга
 - б) манчестерский код.
- 18. В системах связи помехоустойчивое кодирование используется...
 - а) для изменения параметров информационного сигнала.
 - б) для искусственного введения структурной избыточности
 - в) для улучшения синхронизации.
- 19. Чем обусловлено применение избыточных кодов
 - а) необходимостью увеличения пропускной способности
 - б) обнаружением ошибок в принимаемом сообщении
 - в) локализацией ошибок в принимаемом сообщении
- 20. В чем заключается основное назначение метода скремблирования
 - а) в локализации ошибок в принимаемом сообщении;
 - б) в улучшении синхронизации приема-передачи.

Тема 7. Цифровые методы передачи информации

Основные вопросы темы:

1. Передача сигналов с импульсно-кодовой модуляцией.
2. Классификация систем мультиплексирования (multiplex – уплотнение, объединение).
3. Постановка и пути решения задачи объединения и разделения каналов в едином ресурсе.
4. Методы мультиплексирования (объединения, разделения) каналов.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы 1-4 изложены в учебнике [3] на с. 349-377.

Вопросы для самоподготовки и задания

1. С какой целью применяют метод мультиплексирования
2. За счет чего в системе мультиплексирования создается служебный канал
3. Каким образом осуществляется положительное согласование потока данных
4. Системы цифровых иерархий PDH , SDH
5. С какой целью применяют метод мультиплексирования

- а) для объединения низкоскоростных каналов в высокоскоростные.
 - б) для синхронизации низкоскоростных цифровых потоков.
6. Для чего используется «пустой» (33-й) канальный интервал в процессе мультиплексирования
- а) синхронизации;
 - б) индикации согласования
 - в) контроля целостности данных
7. За счет чего в системе мультиплексирования создается служебный канал
- а) введения дополнительного «пустого» интервала
 - б) введения дополнительного физического канала
8. Каким образом осуществляется положительное согласование потока данных
- а) введения дополнительного «пустого» интервала
 - б) введения дополнительного виртуального канала
 - в) введения дополнительных виртуальных каналов
9. В какой из иерархий (PDH или SDH) осуществляется поддержка операций контроля и управления на уровне сети
- а) PDH
 - б) SDH
 - в) PDH и SDH
10. Какова цель использования регенераторов в сетях с мультиплексированием
- а) увеличение длины линии связи между мультиплексорами
 - б) для контроля ошибок в последовательностях.
11. Для чего предназначен мультиплексор ввода/вывода
- а) выделения информационных потоков;
 - б) выделения информационного потока;
 - в) разветвления сети.
12. Как называется информационный блок в синхронной цифровой иерархии
- а) Последовательность;
 - б) кадр
 - в) пакет
13. Укажите направление считывания информации во фрейме SDH
- а) слева направо, сверху вниз.
 - б) слева направо, снизу вверх.
 - в) справа налево, сверху вниз
14. Какова базовая скорость PDH

- а) 64 Мбит/с;
 - б) 64 кбит/с;
 - в) 51,84 Мбит/с.
15. Чему равна продолжительность передачи фрейма
- а) 125 Мбит/с;
 - б) 125 мс;
 - в) 125 мкс.
16. Назовите базовую скорость передачи информации SDH
- а) 51,84 кбит/с;
 - б) 155,520 кбит/с;
 - в) 155,520 Мбит/с
17. Из каких основных этапов состоит импульсно-кодовое преобразование (выберите правильные ответы)
- а) дискретизация
 - б) квантование
 - в) кодирование
 - г) мультиплексирование
18. Для того чтобы в импульсно-кодовой модуляции сигнал на приемной стороне можно было восстановить используют
- а) интерполяционную формулу Шеннона
 - б) частоту Найквиста
 - в) теорему Котельникова

Тема 8. Основы теории многоканальной передачи сигналов

Основные вопросы темы:

1. Ключевые аспекты организации канального уровня
2. Обобщенная структурная схема МСП.
3. Принципы частотного объединения и разделения каналов.
4. Принципы временного объединения и разделения каналов.

Рекомендации по изучению темы:

Вопросы 1-4 изложены в учебнике [2] на с. 54-96.

Вопросы для самоподготовки и задания

1. Классификация многоканальных систем передачи.
2. Классификация цифровых систем передачи.
3. Назначение и состав многоканальной системы передачи.
4. Что применяют для обратного переноса из высокочастотного спектра в низкочастотный спектр
 - а) демодулятор
 - б) модулятор
 - в) мультиплексор
 - г) спектр сигнала
5. Процедура прямого мультиплексирования называется также процедурой
 - а) ввода - вывода
 - б) выделения
 - в) преобразования
 - г) объединения
6. Как называется процесс восстановления формы импульса его амплитуды и длительности
 - а) регенерацией
 - б) кодированием
 - в) дискретизацией
 - г) модулирование
7. Совокупность линейных и станционных устройств предназначенных для соединения оконечных абонентских устройств называется
 - а) соединительный тракт
 - б) абонентская линия
 - в) линия связи
 - г) кроссовая коммутация
8. Устройство, выполняющее функции аппаратуры канала данных
 - а) модем
 - б) модулятор
 - в) кодер
 - г) мультиплексор
9. Скорость передачи основного цифрового канала
 - а) 64 кбит/сек
 - б) 16 кбит/сек

- в) 32 кбит/сек
 - г) 128 кбит/сек
10. В каких единицах измеряется уровень сигнала
 - а) децибел
 - б) герц
 - в) ампер
 - г) вольт
 11. Представить рис. поясняющий принцип формирования однополосного сигнала
 12. Представить на рисунке форму группового сигнала ЦСП с указанием канальных интервалов (КИ) и отсчетов (периодов дискретизации T_d).
 13. По структурной схеме пояснить принцип временного разделения каналов.
 14. Обобщенная структурная схема множественного доступа. Основные особенности множественного доступа.
 15. Принципы построения систем передачи с ЧРК.
 16. Иерархический принцип формирования групповых спектров в системах передачи с ЧРК.
 17. Перечислить этапы преобразования аналоговых сигналов в цифровые.
 18. Импульсная модуляция и временные диаграммы (пояснить на рисунке).
 19. Принципы построения систем передачи с ВРК.
 20. Назначение ИКМ. Формирование группового сигнала в ИКМ-ВРК.
 21. Формирование цикла передачи.
 22. Принципы построения систем передачи с ИКМ-ВРК.
 23. Состав цифровой системы передачи ИКМ-ВРК.
 24. Назначение и виды линейных кодов.
 25. Принципы построения плезиохронной и синхронной цифровых иерархий.
 26. Принцип мультиплексирования и кросс- мультиплексирования ПЦИ.
 27. Иерархия цифровых систем передачи с ИКМ.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

Список рекомендуемой литературы

Основная

1. Акулиничев Ю.П. Теория электрической связи: учебное пособие / СПб.: Издательство Лань, 2010. – 240 с.
2. Акулиничев, Ю. П. Теория электрической связи : учебное пособие / Ю. П.

Акулиничев, А. С. Бернгардт. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. — 193 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/72193.html>

Дополнительная

1. Теория электрических и радиотехнических цепей : практикум / составители В. П. Пашинцев, А. В. Ляхов. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 152 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/63024.html>
2. Теория электрической связи: учебное пособие / К.К. Васильев, В.А. Глушков, А.В. Дормидонтов, А.Г. Нестеренко; под общ. ред. К.К. Васильева. - Ульяновск: УлГТУ, 2008. - 452 с.
3. Теория электрической связи: Учебник для вузов / Д.Д. Кловский, В.И. Коржик, М.В. Назаров; Под ред. Д.Д. Кловского. - М.: Радио и связь, 1999. - 432 с.: 204 ил.

Учебно-методическая литература

1. Курилова О. Л. Межсетевое взаимодействие сетей NGN: лабораторный практикум / О. Л. Курилова, В. Г. Козловский, В. П. Смолеха; УлГУ, ФМИАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019.
2. Смолеха В.П. Телекоммуникационные системы и сети: учебное пособие для вузов / Смолеха Виталий Петрович; под ред. А. А. Смагина; УлГУ, Фак. математики и информ. технологий, Каф. Телекоммуникационных технологий и сетей. - Ульяновск: УлГУ, 2009. - 103 с.
3. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/2010>
4. Смолеха В. П. Межсетевое взаимодействие систем и сетей NGN : учебное пособие / В. П. Смолеха, В. Г. Козловский, О. Л. Курилова; под ред. А. А. Смагина; УлГУ, ФМИАТ, Каф. телекоммуникационных технологий и сетей. - Ульяновск : УлГУ, 2018. <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/1604>

1. Электронно-библиотечные системы:

- 1.1. IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа . - Электрон. дан. - Саратов , [2019]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

- 1.2. ЮРАЙТ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.
- 1.3. Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.
- 1.4. Лань [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО ЭБС Лань. - Электрон. дан. – С.-Петербург, [2019]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com>.
- 1.5. Znanium.com [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Знаниум. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <http://znanium.com>.
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /Компания «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2019].
3. База данных периодических изданий [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. - Электрон. дан. - Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.
4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: электронная библиотека. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://нэб.рф>.
5. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. - Электрон. дан. – Москва, [2019]. - Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.
6. Федеральные информационно-образовательные порталы:
- 6.1. Информационная система [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru). Режим доступа: <http://window.edu.ru>
- 6.2. Федеральный портал [Российское образование](http://www.edu.ru). Режим доступа: <http://www.edu.ru>
7. Образовательные ресурсы УлГУ:
- 7.1. Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>
- 7.2. Образовательный портал УлГУ. Режим доступа : <http://edu.ulsu.ru>

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории 3/213 проведение лекций, 3/217, 24А практикумов и для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, Лабораторные стенды, Аппаратно-программный комплекс «СОТСБИ-NGN».