ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Подписано цифровой подписью:
Епархин Олег Модестович
DN: E=uc_fk@roskazna.ru, S=77 Москва, ИНН ЮЛ=7710568760, ОГРН=1047797019830, STREET="Большой Златоустинский переулок, д. 6, строение 1", L=г. Москва, C=RU, O=Казначейство России, CN=Федеральное казначейство

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплины
Б1.В.04 ТЕОРИЯ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ
для специальности
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов
по специализации
«*Автоматика и телемеханика на железных дорогах*»

Санкт-Петербург
2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и обсуждены на заседании кафедры «Электрическая связь»
Протокол № 8 от «30» марта 2023 г.

Заведующий кафедрой
«Электрическая связь»
«30» марта 2023 г. Е.В. Казакевич

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
по специализации
«Автоматика и телемеханика
на железнодорожном транспорте»
«30» марта 2023 г. А.Б. Никитин

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	**Планируемые результаты обучения**	**Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции**
ПК-5: Способен проводить, на основе современных научных методов, в том числе при использовании информационно-компьютерных технологий, исследования влияющих факторов, технических систем и технологических процессов в области проектирования эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов системы обеспечения движения поездов		
ПК-5.2.1.Умеет применять методики, средства анализа и моделирования (в том числе информационно-компьютерные технологии) для анализа состояния и динамики явлений (факторов), процессов и объектов системы обеспечения движения поездов	Обучающийся умеет: – применять методы анализа детерминированных и случайных сигналов; помехоустойчивого кодирования/декодирования сообщений; модуляции, оптимального приема когерентных и некогерентных сигналов, условий неискаженной передачи сигналов через линейные элементы системы передачи, основные характеристики источников и каналов передачи информации.	Вопросы к экзамену № 1-35 (5 семестр) Тестовые задания 1 №1-10 Тестовые задания 2 № 1-10
ПК-5.2.2.Умеет интерпретировать явления и процессы на объектах системы обеспечения движения поездов, результаты их анализа и моделирования в интересах проводимого исследования	Обучающийся умеет: – оценить вероятность ошибки в работе приемника при обнаружении и различении сигналов; – оценить пропускную способность дискретных и непрерывных каналов передачи данных; анализировать работу приемника, согласованного с сигналами	Вопросы к экзамену (5 семестр) № 3,5, 7,10,13,15,16,20,24-29, 32 Тестовые задания 1 № 3,4,5,7 Тестовые задания 2 № 7,8,9,10 Лабораторные работы № 1,2,4,8 Вопросы к экзамену (5 семестр)

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
	известной формы.	Тестовые задания 1 № 3,4,5,7 Тестовые задания 2 № 7,8,9,10 Лабораторные работы № 1-11

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ПК-5: Способен проводить, на основе современных научных методов, в том числе при использовании информационно-компьютерных технологий, исследования влияющих факторов, технических систем и технологических процессов в области проектирования эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов системы обеспечения движения поездов		
ПК-5.2.1.Умеет применять методики, средства анализа и моделирования (в том числе информационно-компьютерные технологии) для анализа состояния и динамики явлений (факторов), процессов и объектов системы обеспечения движения поездов	Обучающийся умеет: – применять методы анализа детерминированных и случайных сигналов; помехоустойчивого кодирования/декодирования сообщений; модуляции, оптимального приема когерентных и некогерентных сигналов, условий неискаженной передачи сигналов через линейные элементы системы передачи, основные характеристики источников и каналов передачи информации.	Вопросы к экзамену № 1-25 (7 семестр) Тестовые задания 1 №1-10
ПК-5.2.2.Умеет интерпретировать явления и процессы на объектах системы обеспечения движения поездов, результаты их анализа и моделирования в интересах проводимого исследования	Обучающийся умеет: – оценить вероятность ошибки в работе приемника при обнаружении и различении сигналов; – оценить пропускную способность дискретных и непрерывных каналов передачи данных; анализировать работу приемника, согласованного с сигналами	Вопросы к экзамену (7 семестр) № 3, 5,7,10,13,15,16,20,22,24,25 Тестовые задания 1 № 3,4,5,7 Лабораторные работы № 1,2,4,8 Тестовые задания 1 № 3,4,5,7 Тестовые задания 2 № 7,8,9,10

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
	известной формы.	Лабораторные работы № 1-8

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания.

Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 – 6 Описание лабораторных работ и соответствующих заданий приведено в методических разработках.

Тесты по дисциплине

Тестовое задание № 1

Вопрос 1

Какие спектром обладают дискретные, периодические сигналы?

1) непрерывным; 2) дискретным, периодическим; 3) сплошным.

Вопрос 2

Чему равна частота первой (основной) гармоники последовательности прямоугольных импульсов при длительности каждого импульса 1 мс и скважности 4?

1) 250 Гц; 2) 500 Гц; 3) 100 Гц.

Вопрос 3

Что является признаком нелинейных искажений сигнала в системах передачи информации?

1) уменьшение длительности сигнала; 2) появление частотных составляющих в спектре сигнала, которых не было во входном сигнале; 3) задержка сигнала в системе передачи информации.

Вопрос 4

Какой вид погрешности принципиально неустраним при восстановлении сигнала рядом Котельникова?

1) погрешность, вызванная конечным числом отсчетов сигнала; 2) погрешность, вызванная квантованием отсчетов сигнала; 3) погрешность, вызванная ограничением спектра сигнала.

Вопрос 5

Каким распределением обладает широкополосный случайный процесс после прохождения узкополосной линейной системы?

1) равномерным; 2) гауссовским; 3) усеченным.

Вопрос 6

Какими причинами обусловлена избыточность сообщений источников информации?

1) равной вероятностью и взаимонезависимостью букв; 2) неравной вероятностью и взаимонезависимостью букв; 3) неравной вероятностью и взаимозависимостью букв.

Вопрос 7

Какой из непрерывных случайных процессов с конечной дисперсией (мощностью) обладает наибольшей дифференциальной энтропией?

1) гауссовский; 2) марковский; 3) эргодический.

Вопрос 8

Какой кратности независимые ошибки обнаруживает и исправляет (n, k) код, если

минимальное кодовое расстояние кода равно 5?
1) обнаруживает до 3, исправляет 1; 2) обнаруживает до 2, исправляет 2; 3) обнаруживает до 4, исправляет до 2.
Вопрос 9
Что является признаком ошибки в циклических кодах?
1) нечетное число единиц в кодовой комбинации; 2) нечетное число нулей в кодовой комбинации; 3) остаток при делении кодовой комбинации на производящий полином.
Вопрос 10
Какой (n, k)-код называется совершенным?
1) кодовые комбинации которого имеют одинаковый вес; 2) код, обеспечивающий исправление ошибок заданной кратности при минимальном числе контрольных символов; 3) кодовые комбинации которого делятся на производящий полином без остатка.

Тестовое задание № 2

Вопрос 1
От чего зависит ширина спектра импульсных видов модуляции?
1) от частоты следования импульсов; 2) от скважности импульсов; 3) от длительности и формы импульсов.
Вопрос 2
В каком интервале изменяется коэффициент модуляции амплитудно-модулированного сигнала?
1) от 1 до 100; 2) от 0 до 1; 3) от 0 до 10.
Вопрос 3
В чем преимущество согласованного фильтра перед корреляционным приемником?
1) в простоте реализации; 2) в простоте обработки сигнала; 3) в инвариантности времени поступления сигнала на вход фильтра.
Вопрос 4
Для каких условий была решена задача оптимальной фильтрации Калманом-Бьюси?
1) для сигналов и помех с ограниченным спектром; 2) для сигналов и помех с ограниченной мощностью; 3) для нестационарного сигнала и помехи.
Вопрос 5
Что характеризует обобщенный выигрыш модуляции?
1) увеличение соотношения сигнал/помеха; 2) уменьшение полосы частот, занимаемой сигналом; 3) энергетический выигрыш (проигрыш) одного метода модуляции по отношению к другому.
Вопрос 6
В каких пределах может изменяться коэффициент использования непрерывного канала по частоте?
1) от 0 до 1; 2) от 0 до100; 3) от 0 до ∞.
Вопрос 7
Чем определяется коэффициент использования канала по пропускной способности – информационная эффективность?
1) произведением информационной эффективности кодера источника, кодера канала и модулятора; 2) суммой информационных эффективностей кодера источника, кодера канала и модулятора; 3) разностью между информационной эффективности кодера источника и кодером канала и модулятора.
Вопрос 8
За счет чего снижается эффективность в многоканальных системах передачи информации?
1) за счет ограниченной полосы пропускания канала; 2) за счет несовершенства системы разделения сигналов; 3) за счет ограниченной мощности сигналов.

Вопрос 9
Какие из многопозиционных сигналов относятся к «разнесенным»?
1) сигналы, расстояние между сигнальными точками которых уменьшается при увеличении числа сигналов; 2) сигналы, расстояние между сигнальными точками которых увеличивается и увеличивается энергетическая эффективность за счет снижения частотной эффективности.
Вопрос 10
Как можно повысить эффективность цифровых систем передачи при ограничении коэффициента использования канала по мощности?
1) за счет расширения полосы пропускания канала; 2) за счет модуляции; 3) за счет применения помехоустойчивого кодирования.

Перечень вопросов к экзамену
Для очной формы обучения 5 семестр/3курс

1. Информация, сообщение, сигнал, помеха. Виды сигналов и помех. Классификация сигналов (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
2. Структурная схема цифровой системы передачи информации. Назначение элементов схемы. Критерии качества передачи информации (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
3. Частотные и временные характеристики сигналов как детерминированных процессов. Спектральный анализ сигналов. Примеры связи между формой сигнала и его спектром (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
4. Основные свойства преобразования Фурье. Равенство Парсеваля. Формула Рэлея (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
5. Реакция электрической цепи на δ-импульс. Импульсная характеристика цепи. Прохождение детерминированного сигнала через линейный элемент системы передачи информации. Условие неискаженной передачи сигнала через элемент системы передачи информации (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
6. Дискретизация и квантование непрерывных сигналов. Теорема Котельникова. Ряд Котельникова. Практическое значение теоремы (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
7. Геометрическое представление сигналов: пространство Евклида и пространство Гильберта. Физический смысл квадрата нормы (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
8. Сигналы и помехи как случайные процессы. Вероятностные характеристики стационарных, эргодических случайных процессов (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
9. Определение вероятности ошибки при приеме импульсных сигналов в смеси с нормально распределенной помехой. Условие центральной предельной теоремы (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
10. Частотные и временные характеристики стационарных случайных процессов. Теорема Хинчина-Винера. Свойства функции автокорреляции (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
11. Передача сообщения как случайный процесс. Характеристики дискретных источников информации. Количество информации в букве сообщения при равновероятности и взаимной независимости букв. Единицы количества информации (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
12. Количество информации в букве сообщения при неравновероятности и взаимной независимости букв. Энтропия дискретного источника информации. Теорема Шеннона о кодировании сообщений источника информации (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).

13. Количество информации в букве сообщения при неравновероятности и взаимной зависимости букв. Избыточность. Коэффициент сжатия (информативность). Исключение избыточности статистическим кодированием (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
14. Дискретный канал передачи информации и его характеристики. Количество информации, передаваемое буквой через канал. Пропускная способность канала (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
15. Двоичный симметричный канал и его пропускная способность. Каналы с независимыми ошибками и пакетами ошибок (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
16.N-уровневый симметричный канал и его пропускная способность. Примеры многоуровневых сигналов (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
17.Теорема Шеннона о пропускной способности дискретного канала с шумами. Принцип построения помехоустойчивых кодов (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
18. Непрерывный источник информации и его энтропия. Дифференциальная энтропия и мера точности (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
19. Количество информации, содержащееся в непрерывном сигнале. Объем непрерывного сигнала. Объем канала и принципы организации систем передачи информации (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
20. Гауссовский канал и его пропускная способность. Предел пропускной способности (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
21. Помехоустойчивые (корректирующие) коды. Их классификация. Блочные (n, k) -коды, уравнения формирования контрольных элементов, проверки (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
22. Геометрическое представление (n, k)-кодов. Операции над векторами в пространстве кодовых комбинаций, кодовое расстояние. Обнаруживающая и исправляющая способность кода (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
23. Способы задания (n, k) кодов. Представление кодов с помощью матриц. Производящие и проверочные матрицы (n, k) кодов (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
24. Коды Хэмминга, исправляющая способность кода: связь между n и k. Проверочная матрица кода Хэмминга. Схема кодера на примере кода (7, 4) (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
25. Принцип декодирования (n, k) кодов на примере кодов Хэмминга (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
26. Схема декодирующего устройства на примере кода (7, 4) с исправлением ошибок первой кратности (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
27. Циклические коды. Общие свойства, используемый математический аппарат. Производящий полином g(x) циклического кода, его свойства (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
28. Алгоритм кодирования в несистематический код. Структурная схема кодера несистематического кода на примере (n, k) кода: уравнения функционирования, таблица состояний и переходов (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
29. Алгоритм кодирования в систематический циклический код. Структурная схема кодера на примере кода (7, 4) (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
30. Генератор синдромов циклического (n, k) кода, исправляющего ошибки первой кратности (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
31. Алгоритм декодирования циклических (n, k) кодов. Структурная схема декодера для исправления ошибок первой кратности (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
32. Виды угловой модуляции: спектры сигналов, способы формирования сигнала. Примеры применения в системах автоматики и связи (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
33. Амплитудная модуляция, балансная и однополосная модуляция: спектры сигналов, структурные схемы модуляторов и демодуляторов (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).

34. Дискретные виды модуляции: спектры сигналов. Применение в телекоммуникационных системах (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).
35. Цифровые виды модуляции: сравнительная оценка, применение в телекоммуникационных системах (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2).

Перечень вопросов к экзамену (7 семестр)
заочнойформы обучения4 курс

1. Что понимается под термином «информация»? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
2. Что понимается под термином «сигнал»? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
3. Какие задачи теории сигналов возникают при разработке систем передачи информации? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
4. Что является критерием качества систем передачи дискретных сообщений? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
5. Что является критерием качества систем передачи непрерывных сообщений? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
6. Что понимается под помехоустойчивостью системы передачи дискретных сообщений? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
7. Какой сигнал называется детерминированным? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
8. Какие сигналы обладают дискретным спектром? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
9. Каким спектром напряжения обладает любой периодический сигнал? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
10. Что характеризует равенство Парсеваля? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
11. Каким требованиям должна удовлетворять передаточная функция четырехполюсника системы передачи, что он не вносил нелинейных искажений сигнала? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
12. В чем заключается практическое применение теоремы Котельникова? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
13. Какие виды погрешностей возникают при восстановлении сигнала рядом Котельникова? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
14. Какой из видов погрешностей принципиально неустраним при восстановлении сигнала рядом Котельникова? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
15. Какой процесс (сигнал или помеха) называется случайным? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
16. Какой случайный процесс называется стационарным? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
17. Какой стационарный случайный процесс называется эргодическим? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
18. Какой физический смысл имеет такой параметр случайного процесса как дисперсия? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
19. Какой случайный процесс называется марковским? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
20. Что характеризует функция автокорреляции, какова ее размерность? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
21. Для каких случайных процессов справедлива теорема Хинчина-Винера? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
22. Чему равна средняя мощность стационарного случайного процесса на выходе линейной системы при известной спектральной плотности мощности процесса на ее входе и передаточной функции линейной системы? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)

23. Какой плотностью распределения вероятностей обладает случайный процесс на выходе узкополосной линейной системы при воздействии на ее входе широкополосного случайного процесса? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
24. Какое распределение имеет случайный процесс на выходе линейной системы, если на входе действует нормально распределенный случайный процесс? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)
25. Чему равен период колебаний функции автокорреляции случайного процесса на выходе идеального полосного фильтра при воздействии на его вход белого шума? (ПК-5.2.1, ПК-5.2.2)

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания практических заданий и лабораторных работ, тестовприведены в таблицах 3.1 – 3.4.

Т а б л и ц а 3.1 Для очной формы обучения

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Лабораторная работа № 1-6	Наличие заготовки	Присутствует	1
			Отсутствует	0
		Правильность ответа на вопрос	Получены правильные ответы на вопросы	3
			Получены частично правильные ответы	1
			Получены неправильные ответы	0
		Срок выполнения работы	Выполнение в срок	2
			Выполнение с опозданием на 1 неделю и более	0
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	4
			Выводы носят формальный характер	0
		Итого максимальное количество баллов за лабораторную работу		10
2	Тестовое задание №1	Правильность ответа	Правильный ответ на вопрос	1

			Неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовое задание		10
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Т а б л и ц а 3.2 Для заочной формы обучения

№ п/п	**Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции**	**Показатель оценивания**	**Критерии оценивания**	**Шкала оценивания**
1	Лабораторная работа № 1-4	Наличие заготовки	Присутствует	3
			Отсутствует	0
		Правильность ответа на вопрос	Получены правильные ответы на вопросы	4
			Получены частично правильные ответы	2
			Получены неправильные ответы	0
		Срок выполнения работы	Выполнение в срок	4
			Выполнение с опозданием на 1 неделю и более	0
		Точность выводов	Выводы носят конкретный характер	4
			Выводы носят формальный характер	0
		Итого максимальное количество баллов за лабораторную работу		15
2	Тестовое задание №1	Правильность ответа	Правильный ответ на вопрос	1
			Неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за тестовое задание		10
ИТОГО максимальное количество баллов				70

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 3.4 Для очной формы обучения, для заочной формы обучения

Вид контроля	**Материалы, необходимые для оценки индикатора**	**Максимальное количество баллов в процессе**	**Процедура оценивания**

	достижения компетенции	**оценивания**	
1. Текущий контроль	Лабораторная работа №1-6* Тестовое задание №1	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицами 3.1 и 3.2 Допуск к экзамену ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	− получены полные ответы на вопросы – 25-30 баллов; − получены достаточно полные ответы на вопросы – 20-24 балла; − получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11-20 баллов; − не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0 баллов.
	ИТОГО	**100**	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

* - для заочной формы обучения лабораторные работы №1-4 (табл.3.2).

Процедура проведения экзамена осуществляется в форме письменного и устного ответа на вопросы билета по которым будет проводиться промежуточный контроль.

Билет на экзамен содержит вопросыиз перечня вопросов промежуточной аттестации п.2.

Разработчик рабочей программы,

доцент кафедры «Электрическая связь» _____ Ю.Я. Меремсон

30 марта 2023 г.