

Оценочные материалы при формировании рабочих программ дисциплин (модулей)

Направление подготовки / специальность: Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль / специализация: Системы подвижной связи

Дисциплина: MIMO в системах мобильной связи

Формируемые компетенции: УК-4
ПК-4
ПК-6

1. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций.

Показатели и критерии оценивания компетенций

Объект оценки	Уровни сформированности компетенций	Критерий оценивания результатов обучения
Обучающийся	Низкий уровень Пороговый уровень Повышенный уровень Высокий уровень	Уровень результатов обучения не ниже порогового

Шкалы оценивания компетенций при сдаче зачета

Достигнутый уровень результата обучения	Характеристика уровня сформированности компетенций	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся: - обнаружил на зачете всесторонние, систематические и глубокие знания учебно-программного материала; - допустил небольшие упущения в ответах на вопросы, существенным образом не снижающие их качество; - допустил существенное упущение в ответе на один из вопросов, которое за тем было устранено студентом с помощью уточняющих вопросов; - допустил существенное упущение в ответах на вопросы, часть из которых была устранена студентом с помощью уточняющих вопросов	Зачтено
Низкий уровень	Обучающийся: - допустил существенные упущения при ответах на все вопросы преподавателя; - обнаружил пробелы более чем 50% в знаниях основного учебно- программногo материала	Не зачтено

Описание шкал оценивания

Компетенции обучающегося оценивается следующим образом:

Планируемый уровень результатов освоения	Содержание шкалы оценивания достигнутого уровня результата обучения			
	Неудовлетворительно Не зачтено	Удовлетворительно Зачтено	Хорошо Зачтено	Отлично Зачтено
Знать	Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует способность к самостоятельному применению знаний в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке в части междисциплинарных связей.
Уметь	Отсутствие у обучающегося самостоятельности в применении умений по использованию методов освоения учебной дисциплины.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении умений решения учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем.	Обучающийся продемонстрирует самостоятельное применение умений решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение умений решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей.
Владеть	Неспособность самостоятельно проявить навык решения поставленной задачи по стандартному образцу повторно.	Обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении навыка по заданиям, решение которых было показано преподавателем	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель, и при его консультативной поддержке в части современных проблем.	Обучающийся демонстрирует самостоятельное применение навыка решения неизвестных или нестандартных заданий и при консультативной поддержке преподавателя в части междисциплинарных связей

2. Перечень вопросов к зачету, расчетно-графической работе.

Примерный перечень вопросов к зачету

Компетенция УК-4:

1. Системы связи с несколькими антеннами
2. Математическая модель системы MIMO
3. Пропускная способность системы MIMO

4. Пропускная способность систем SIMO и MISO
5. Пропускная способность системы MIMO в условиях замираний
6. Многопользовательские системы MIMO
7. Разнесённая передача по задержкам
8. Схема Аламоути
9. Ортогональные пространственно-временные блочные коды для случая действительного сигнального созвездия
10. Ортогональные пространственно-временные блочные коды для случая комплексного сигнального созвездия

Компетенция ПК-4:

1. Критерии синтеза пространственно-временных блочных кодов
2. Квазиортогональные пространственно-временные блочные коды. Вращение созвездия
3. Неортогональные пространственно-временные блочные коды
4. Эквивалентная виртуальная матрица канала связи
5. Алгоритмы демодуляции неортогональных пространственно-временных блочных кодов. Метод максимального правдоподобия
6. Алгоритмы демодуляции неортогональных пространственно-временных блочных кодов. Метод Zero Forcing
7. Алгоритмы демодуляции неортогональных пространственно-временных блочных кодов. Алгоритм МСКО
8. Алгоритмы демодуляции неортогональных пространственно-временных блочных кодов. Линейный итерационный демодулятор
9. Алгоритмы демодуляции неортогональных пространственно-временных блочных кодов. Квазиоптимальный V-BLAST-демодулятор
10. Алгоритмы демодуляции неортогональных пространственно-временных блочных кодов.

Компетенция ПК-6:

1. Принципы прекодирования. Исходная информация для прекодирования.
2. Линейное прекодирование
3. Критерии синтеза алгоритмов прекодирования
4. Нелинейный алгоритм прекодирования Косты
5. Принцип работы нелинейного алгоритма прекодирования Томлинсона-Харасимы
6. Реализация MIMO в современных и перспективных системах беспроводной связи
7. MIMO в LTE
8. MIMO в LTE- Advanced
9. MIMO в UMTS
10. MIMO в WiMax

Задание на расчетно-графическую работу:

«Исследование систем мобильной связи с технологией OFDM - MIMO»

1. Оценка помехоустойчивости сигналов ФМ-2 (УК-4, ПК-4)
2. Релеевские замирания в радиоканале (УК-4)
3. Оценка помехоустойчивости сигналов ФМ-2 в канале с замираниями (УК-4, ПК-4)
4. Оценка помехоустойчивости многопозиционных сигналов (УК-4, ПК-4)
5. Разнесенный прием (ПК-4)
6. Разнесенная передача (ПК-4)
7. Оценка пропускной способности MIMO-систем (ПК-4)
8. Алгоритмы приема в MIMO-системах (ПК-6)

Примерный перечень вопросов к защите расчетно-графической работы

Компетенция УК-4:

1. Оценка помехоустойчивости разнесенного приема в канале с АБГШ
2. Метрики разнесенного приема в канале с замираниями
3. Постановка задачи комбинирования сигналов
4. Автовыбор
5. Максимизация ОСШ
6. Сложение с равными весами
7. Критерий МП для схемы SIMO 2*1

Компетенция ПК-4:

1. Пространственно-временное кодирование Аламути
2. ПВК Аламути в матричном виде
3. Помехоустойчивость схемы MIMO 2*1
4. Помехоустойчивость схемы MIMO 2*2
5. Разнесенная передача с обратной связью
6. Пропускная способность SISO-канала
7. Матрицы ковариации векторов

Компетенция ПК-6:

1. Определение пропускной способности через энтропию
2. Оценка пропускной способности MIMO-систем без ОС
3. Оценка пропускной способности MIMO-систем с ОС
4. Алгоритм «водонаполнения»
5. Постановка задачи приема в MIO-системах
6. Метод ZF
7. Метод MMSE
8. Метод ML
9. Алгоритм приема BLAST

3. Тестовые задания. Оценка по результатам тестирования.

Примерные задания теста

Задание 1 (УК-4)

Выбрать правильный ответ

Технология Receive Diversity – разнесенный прием используется для:
 борьбы с многолучевым распространением
 решения проблемы "ближних"/"дальних" абонентов
 обеспечения связи в роуминге
 поддержки мягкого хэндовера

Задание 2 (УК-4)

Выбрать правильные ответы

К многоантенным технологиям относятся

MIMO
 SISO
 SIMO
 MISO

Задание 3 (ПК-4)

Выбрать правильный ответ

$A \times B$ в антеннах MIMO обозначает

A – число антенн на входе системы, а B – на выходе
 B – число антенн на входе системы, а A – на выходе
 A – число каналов на входе системы, а B – на выходе

Задание 4 (ПК-6)

Ввести правильный ответ

Для борьбы с межканальной интерференцией используется Smart Antenna, либо технология кодирования_____

Задание 5 (ПК-4)

Выбрать правильный ответ

Пропускная способность канала связи ММО растёт пропорционально
 числу антенн
 логарифму числа антенн
 квадрату числа антенн

Задание 6 (ПК-6)

Ввести правильный ответ

Для каналов связи с замираниями различают понятия средней пропускной способности и _____ пропускной способности

Задание 7 (УК-4)

Установить соответствие формулы спектральной эффективности типу канала связи

Задание 8 (ПК-6):

Выбрать правильный ответ	$C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \right)$ $C = \sum_{i=1}^N \log_2 \left(1 + \frac{E_{s,i}}{2\sigma_{s,i}^2} \lambda_i ^2 \right)$ $C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \sum_{i=1}^M h_i ^2 \right)$ $C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \right)$	пропускная способность, которая имеет место при заданном уровне надежности канала
_____ пропуск	$C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \right)$ $C = \sum_{i=1}^N \log_2 \left(1 + \frac{E_{s,i}}{2\sigma_{s,i}^2} \lambda_i ^2 \right)$ $C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \sum_{i=1}^M h_i ^2 \right)$ $C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \right)$	
надежности канала	$C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \right)$ $C = \sum_{i=1}^N \log_2 \left(1 + \frac{E_{s,i}}{2\sigma_{s,i}^2} \lambda_i ^2 \right)$ $C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \sum_{i=1}^M h_i ^2 \right)$ $C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \right)$	
гарантированная	$C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \right)$ $C = \sum_{i=1}^N \log_2 \left(1 + \frac{E_{s,i}}{2\sigma_{s,i}^2} \lambda_i ^2 \right)$ $C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \sum_{i=1}^M h_i ^2 \right)$ $C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \right)$	

средняя пропускная способность

случайная пропускная способность

Задание 9 (УК-4):

Выбрать правильный ответ	$C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \right)$ $C = \sum_{i=1}^N \log_2 \left(1 + \frac{E_{s,i}}{2\sigma_{s,i}^2} \lambda_i ^2 \right)$ $C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \sum_{i=1}^M h_i ^2 \right)$ $C = \log_2 \left(1 + \frac{E_s}{2\sigma_s^2} \right)$
--------------------------	---

Пространственная корреляция в канале связи ММО приводит
 уменьшению пропускной способности канала связи
 увеличению пропускной способности канала связи
 не влияет на пропускную способность канала связи

Задание 10 (ПК-6)

Выбрать правильный ответ

При допустимом уменьшении пропускной способности на 20 % (что соответствует $C_{cor} = C_{uncor} = 0,8$) допустимый уровень корреляции в канале $|\rho|$ составляет _____ при числе антенн $M = N = 8$ и 0,8 при $M = N = 2$

0,6
 0,75
 0,5
 0,35

Задание 11 (ПК-4)

Ввести правильный ответ

В схеме Аламоути может использоваться несколько приёмных антенн ($M > 1$), но число передающих антенн при этом равно _____

Задание 12 (ПК-6)

Выбрать правильный ответ

Формула $R = k/p$ определяет для пространственно временного кода
 скорость
 спектральную эффективность
 ширину полосы частот
 энергетическую эффективность

Задание 13 (ПК-4)

Выбрать правильные ответы

Наиболее часто используемыми антенными системами базовых станций в сотовых сетях являются:
 массив антенн с кроссполаризацией, разнесённых по горизонтали на расстояние $\lambda/2$ между соседними антеннами

массив антенн с вертикальной поляризацией, разнесённых по горизонтали на расстояние $\lambda = 2$ между соседними антеннами
массив антенн с кроссполяризацией, разнесённых по горизонтали на расстояние 4λ между соседними антеннами
массив антенн с горизонтальной поляризацией, разнесённых по горизонтали на расстояние $\lambda = 2$ между соседними антеннами

Задание 14 (ПК-6)

Выбрать правильный ответ

В системе LTE-Advanced на линии «вверх» абонентская станция в режиме SU-MIMO может передавать одновременно максимум _____ кодовых слова

- 2
- 4
- 3

Задание 15 (УК-4)

Выбрать правильный ответ

Если число уровней совпадает с числом антенн, для прекодирования используется _____ прекодирующая матрица.

- единичная
- двоичная
- троичная

Задание 16 (ПК-6)

Вписать правильный ответ

В LTE на линии «вверх» пилот-сигналы разных пользователей различаются только _____ сдвигом, поэтому группе пользователей в схеме MU-MIMO назначаются частотные ресурсы с одной и той же полосой

Задание 17 (ПК-4)

Выбрать правильный ответ

В сети LTE все базовые станции работают на одной и той же частоте, поэтому коэффициент переиспользования частот, равен

- 1
- 2
- 3
- 4

Задание 18 (УК-4)

Выбрать правильные ответы

Реализовать схемы CoMP на линии «вверх» можно с использованием двух подходов
централизованного
распределенного
случайного

Задание 19 (ПК-6)

Выбрать правильный ответ

Максимальный размер схем MIMO на линии «вниз» в системах WiMax IEEE 802.16e

- 4x4
- 2x2
- 2x4
- 4x2

Задание 20 (ПК-4)

Выбрать правильные ответы

В схемах MIMO с обратной связью для адаптируемого прекодирования могут использоваться следующие режимы сигнализации о пространственных характеристиках каналов:

- базовый

адаптивный
дифференциальный
логрифмический

Задание 21 (ПК-6)

Выбрать правильные ответы

В системе WiMax IEEE 802.16m на линии «вверх» возможны два варианта обработки сигналов:

- совместная обработка
- комбинирование прекодирующих матриц
- макроразнесение с обратной связью

Полный комплект тестовых заданий в корпоративной тестовой оболочке АСТ размещен на сервере УИТ ДВГУПС, а также на сайте Университета в разделе СДО ДВГУПС (образовательная среда в личном кабинете преподавателя).

Соответствие между балльной системой и системой оценивания по результатам тестирования устанавливается посредством следующей таблицы:

Объект оценки	Показатели оценивания результатов обучения	Оценка	Уровень результатов обучения
Обучающийся	60 баллов и менее	«Неудовлетворительно»	Низкий уровень
	74 – 61 баллов	«Удовлетворительно»	Пороговый уровень
	84 – 75 баллов	«Хорошо»	Повышенный уровень
	100 – 85 баллов	«Отлично»	Высокий уровень

4. Оценка ответа обучающегося на вопросы зачета, расчетно-графической работы.

Оценка ответа обучающегося на вопросы зачета, расчетно-графической работы

Элементы оценивания	Содержание шкалы оценивания			
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Соответствие ответов формулировкам вопросов (заданий)	Полное несоответствие по всем вопросам	Значительные погрешности	Незначительные погрешности	Полное соответствие
Структура, последовательность и логика ответа. Умение четко, понятно, грамотно и свободно излагать свои мысли	Полное несоответствие критерию.	Значительное несоответствие критерию	Незначительное несоответствие критерию	Соответствие критерию при ответе на все вопросы.
Знание нормативных, правовых документов и специальной литературы	Полное незнание нормативной и правовой базы и специальной литературы	Имеют место существенные упущения (незнание большей части из документов и специальной литературы по названию, содержанию и т.д.).	Имеют место несущественные упущения и незнание отдельных (единичных) работ из числа обязательной литературы.	Полное соответствие данному критерию ответов на все вопросы.

Умение увязывать теорию с практикой, в том числе в области профессиональной работы	Умение связать теорию с практикой работы не проявляется.	Умение связать вопросы теории и практики проявляется редко	Умение связать вопросы теории и практики в основном проявляется.	Полное соответствие данному критерию. Способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер
Качество ответов на дополнительные вопросы	На все дополнительные вопросы преподавателя даны неверные ответы.	Ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя даны неверно.	1. Даны неполные ответы на дополнительные вопросы преподавателя. 2. Дан один неверный ответ на дополнительные вопросы преподавателя.	Даны верные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя.

Примечание: итоговая оценка формируется как средняя арифметическая результатов элементов оценивания