Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретических основ радиотехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н., доцент С.А. Стрельцов

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: С.А. Стрельцов
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы систем мобильной связи

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи , профиль: Системы мобильной связи

Новосибирск 2026

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Теоретические основы систем мобильной связи представлена в Таблице. Результаты обучения по дисциплине соотнесены с уровнями сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица

Формируемые компетенции	**Индикаторы компетенций**	**Темы**	**Этапы оценки компетенций и соотнесенных с ними индикаторов**	
			Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)	**Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)**
ПК-22/ПР Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	4. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации	Аномальные ошибки измерения параметров радиосигналов Байесовские оценки случайных параметров сигналов при различных функциях потерь. Вычисление апостериорных распределений и их связь с функциями правдоподобия. Оценки, не использующие априорных сведений об измеряемом параметре. Границы Крамера-Рао для дисперсий, эффективные оценки. Оценки амплитуды, фазы, частоты, запаздывания радиосигнала. Факторы, влияющие на точность оценок. Аномальные ошибки измерения. Раздельные и совместные оценки запаздывания и частоты сигналов со случайной фазой. Требования к частотно-временной функции неопределенности. Основы теории синхронизации. Когерентная и квазикогерентная передача данных. Байесовский критерий различения детерминированных сигналов. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия). Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности. Обнаружение полностью известного сигнала. Приемник Котельникова. Характеристики обнаружения	Решение задач в составе РГЗ, направленное на изучение сущности задач оптимальной обработки сигналов в радиотехнических системах локации, связи, навигации. Изучение основных задач статистического радиоприема, принципов их решения, Изучение принципов согласованной фильтрации и обнаружения сигналов. Изучение принципов различения сигналов. Изучение принципов оценки параметров сигналов. Изучение принципов построения аппаратуры, реализующей решение задач статистического приема сигналов. Решение задания 1 – по вопросам согласованной фильтрации сигналов в присутствии помех. Решение задания 2 – по вопросам оптимального обнаружения сигналов в радиотехнических системах. Решение задания 3 – по вопросам различения сигналов	Теоретический вопрос экзаменационного билета в 7 семестре по контролю знаний статистической теории и методов оптимальной обработки сигналов в радиотехнических системах связи, радиолокации и радионавигации. Вопросы 1–32 списка экзаменационных вопросов в 7 семестре. Решение задачи на экзамене по дисциплине, направленное на проверку умения применять теоретические знания в области статистических методов обработки сигналов в радиотехнических системах связи, навигации, радиолокации

		Измерение временного положения импульсного сигнала Изучение байесовского принципа применительно к проблеме различения сигналов. Изучение вопросов соотнтшения байесовского, максимально правдоподобного и корреляционного принципов различения сигналов. Изучение критериев оптимальности статистического оценивания и правил формирования оценок. Изучение методов местоопределения подвижных объектов на модели Изучение на модели характеристик помехоустойчивого кодирования Изучение основ многостанционного доступа с использованием разделения каналов по форме сигналов. Изучение принципов демодуляции в системах цифровой связи в условиях многолучевости. Знакомство с методами борьбы с многолучевым распространением радиоволн. Изучение теоретических вопросов обнаружения сигналов. Обнаружение радиосигналов с неизвестной фазой (некогерентное обнаружение) Изучение фазовой синхронизации в когерентных СПИ на основе устройства ФАПЧ. Изучение широкополосных сигналов (на примере ЛЧМ-импульса) Классификация задач, решаемых ССПО при передаче и приеме информации. Задачи обработки информации в ССПО Марковские модели изменяющихся параметров сигналов. Рекуррентное вычисление апостериорных распределений. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана Методы цифровой спектрально-эффективной модуляции и демодуляции. Эффективное и помехоустойчивое кодирование Назначение синхронизации в СПИ. Задачи и методы фазовой, тактовой, цикловой и кадровой синхронизации в	в радиотехнических системах в условиях действия помех. Решение задания 4 – по вопросам оценки параметров сигналов в радиотехнических системах в условиях действия помех Выполнение лабораторных работ по дисциплине в течение семестра, направленное на приобретение умений работы с радиотехническими устройствами и системами. Знакомство с устройством локационных и связных систем, принципами их построения и реализации.	

		цифровых СПИ. Поля, сигналы, помехи. Пространственно-временные и временные сигналы. Вероятностное описание помех. Вероятностные модели радиосигналов, принимаемых подвижными объектами. Вероятностные модели радиоканалов. Классификация статистических задач радиоприема. Байесовское обнаружение радиосигналов Помехоустойчивость систем со свободным доступом, использующих кодовое разделения сигналов Понятие о разрешении и разрешающей способности. Функции неопределенности когерентных радиосигналов. Сложные сигналы. Примеры сложных сигналов - ЛЧМ-сигнал, фазоманипулированные сигналы на основе кодов Баркера и М-последовательностей. Разрешение по запаздыванию и частоте. Требования к частотно-временной функции неопределенности и их параллель с требованиями к точности частотно-временных измерений. Принцип неопределенности и идеальное тело неопределенности. Тела неопределенности характерных радиосигналов. Понятие о задачах синтеза сигналов с заданными характеристиками частотно-временного разрешения. Системы с множественным доступом. Сети связи, их архитектура и топология. Основные принципы многостанционного доступа. Модели нагрузки на сеть. Емкость и спектральная эффективность сети. Основы проектирования оптимальной сети. Основы управления сетью с большой зоной обслуживания. Соотношение между коррелятором и согласованным фильтром. Обнаружители Неймана-Пирсона и Котельникова, определение порогов. Структура оптимального различителя детерминированных		

		сигналов. Вероятности ошибок различения. Оптимальные ансамбли детерминированных сигналов. Оптимальное различение радиосигналов со случайными начальными фазами. Оптимальные ансамбли радиосигналов со случайными фазами. Принципы частотного, временного и кодового разделения сигналов.		
ПК-23/ПР Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам	4. Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами	Аномальные ошибки измерения параметров радиосигналов Байесовские оценки случайных параметров сигналов при различных функциях потерь. Вычисление апостериорных распределений и их связь с функциями правдоподобия. Оценки, не использующие априорных сведений об измеряемом параметре. Границы Крамера-Рао для дисперсий, эффективные оценки. Оценки амплитуды, фазы, частоты, запаздывания радиосигнала. Факторы, влияющие на точность оценок. Аномальные ошибки измерения. Раздельные и совместные оценки запаздывания и частоты сигналов со случайной фазой. Требования к частотно-временной функции неопределенности. Основы теории синхронизации. Когерентная и квазикогерентная передача данных. Байесовский критерий различения детерминированных сигналов. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия). Измерение временного положения импульсного сигнала Изучение байесовского принципа применительно к проблеме различения сигналов. Изучение вопросов соотнтшения байесовского, максимально правдоподобного и корреляционного принципов различения сигналов. Изучение критериев оптимальности статистического оценивания	Основной целью выполнения КП является формирование компетенций и соотнесенных с ними индикаторов по дисциплине «Теоретические основы систем мобильной связи», 8 посредством закрепления, углубления и обобщения знаний, полученных студентами за время теоретического обучения и прохождения практик, а также выработка навыков самостоятельного применения знаний и навыков для творческого решения конкретных задач. Выполнение курсового проекта должно способствовать подготовке их к решению более сложной задачи - выполнению выпускной квалификационной работы. Задачами выполнения курсового проекта является овладение студентами рациональными приёмами сбора, обработки, систематизации информации, применения компьютерных технологий в области систем цифровой передачи информации,	Теоретические вопросы списка 36 вопросов к экзамену в 8 семестре направлены на выявление способности осуществлять технические проекты в области современной связи. Их содержание в значительной мере сосредоточено на современных технологиях многоканальной и многостанционной цифровой связи. Сюда входят вопросы цифровой передачи аналоговой информации, синхронизации в системах цифровой связи, применения широкополосных сигналов.

		и правил формирования оценок. Изучение методов местоопределения подвижных объектов на модели Изучение на модели характеристик помехоустойчивого кодирования Изучение основ многостанционного доступа с использованием разделения каналов по форме сигналов. Изучение принципов демодуляции в системах цифровой связи в условиях многолучевости. Знакомство с методами борьбы с многолучевым распространением радиоволн. Изучение теоретических вопросов обнаружения сигналов. Обнаружение радиосигналов с неизвестной фазой (некогерентное обнаружение) Изучение фазовой синхронизации в когерентных СПИ на основе устройства ФАПЧ. Изучение цифрового метода обнаружения сигналов Изучение широкополосных сигналов (на примере ЛЧМ-импульса) Классификация задач, решаемых ССПО при передаче и приеме информации. Задачи обработки информации в ССПО Марковские модели изменяющихся параметров сигналов. Рекуррентное вычисление апостериорных распределений. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана Методы цифровой спектрально-эффективной модуляции и демодуляции. Эффективное и помехоустойчивое кодирование Назначение синхронизации в СПИ. Задачи и методы фазовой, тактовой, цикловой и кадровой синхронизации в цифровых СПИ. Поля, сигналы, помехи. Пространственно-временные и временные сигналы. Вероятностное описание помех. Вероятностные модели радиосигналов, принимаемых подвижными объектами. Вероятностные модели радиоканалов. Классификация статистических задач радиоприема. Байесовское	применения нормативно-законодательной базы и умения оценивать эффективность реализуемых проектов и программ в региональной социально-экономической политике. Тематика КП соответствует профилю подготовки, формируются преподавателями в начале семестра и утверждаются Распоряжением. Количество тем КП достаточно для обеспечения каждого обучающегося.	

		обнаружение радиосигналов Помехоустойчивость систем со свободным доступом, использующих кодовое разделения сигналов Понятие о разрешении и разрешающей способности. Функции неопределенности когерентных радиосигналов. Сложные сигналы. Примеры сложных сигналов - ЛЧМ-сигнал, фазоманипулированные сигналы на основе кодов Баркера и М-последовательностей. Разрешение по запаздыванию и частоте. Требования к частотно-временной функции неопределенности и их параллель с требованиями к точности частотно-временных измерений. Принцип неопределенности и идеальное тело неопределенности. Тела неопределенности характерных радиосигналов. Понятие о задачах синтеза сигналов с заданными характеристиками частотно-временного разрешения. Принципы согласованной фильтрации импульсных сигналов Сведение сложных гипотез к простым при обнаружении сигналов со случайными параметрами с известными законами распределения. Обнаружение радиосигналов со случайными начальными фазами и амплитудами, структура обнаружителей, расчет вероятностей правильного обнаружения и ложной тревоги, характеристики обнаружения. Системы с множественным доступом. Сети связи, их архитектура и топология. Основные принципы многостанционного доступа. Модели нагрузки на сеть. Емкость и спектральная эффективность сети. Основы проектирования оптимальной сети. Основы управления сетью с большой зоной обслуживания. Соотношение между коррелятором и согласованным фильтром. Обнаружители Неймана-Пирсона и Котельникова, определение порогов.		

		Структура оптимального различителя детерминированных сигналов. Вероятности ошибок различения. Оптимальные ансамбли детерминированных сигналов. Оптимальное различение радиосигналов со случайными начальными фазами. Оптимальные ансамбли радиосигналов со случайными фазами. Принципы частотного, временного и кодового разделения сигналов.		

2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Уровни сформированности компетенций проверяется при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

В 7 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 7 семестре - в форме экзамена, в 8 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК-22/ПР, ПК-23/ПР и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет в 7 семестре формируется по следующему правилу: теоретический вопрос выбирается из списка вопросов, приведенного в паспорте промежуточной аттестации.

Задача выбирается из задачника «Радиотехнические системы: сборник задач для индивидуальных занятий студентов / А. Н. Молчанов, А. М. Райфельд, А. А. Спектор, И. С. Тырышкин; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 76, [2] с».

Экзамен в 8 семестре также проводится в устной форме, в билет включаются два теоретических вопроса из списка вопросов, приведенного в паспорте промежуточной аттестации в 8 семестре.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно оценить уровни сформированности компетенций ПК-22/ПР, ПК-23/ПР, закрепленных за дисциплиной.

3. Общая характеристика уровней освоения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Уровень сформированности компетенций и

соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с незначительными пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Уровень сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов, закрепленных за дисциплиной, оценен числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.