

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»  
(РУТ (МИИТ))

Кафедра «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте»

**Аннотированная программа подготовки к сдаче и сдачи  
государственного экзамена**

---

Направление подготовки: 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность: Радиотехника, в том числе системы и устройства  
телевидения

Квалификация  
выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: Очная

2020

---

## 1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация завершает процесс освоения имеющих государственную

аккредитацию программ подготовки научно-

педагогических

кадров в аспирантуре Университета.

Подготовка и сдача государственного экзамена включает: государственный экзамен.

К государственной итоговой аттестации допускаются обучающиеся, не имеющие академической

задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план или индивидуальный план по соответствующим образовательным программам.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия

результатов

освоения обучающимися программ подготовки научно-

педагогических кадров в

аспирантуре соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Государственный экзамен позволяет выявить и оценить теоретическую подготовку

аспиранта к решению профессиональных задач, готовность к основным видам профессиональной деятельности и включает проверку знаний и умений в области педагогики высшей школы, профессиональной деятельности, организации научных исследований и методов и технологий научной коммуникации.

## 2. Перечень компетенций, сформированность которых проверяется при проведении государственного экзамена

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
1	2	3
1	ОПК-1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;
2	ОПК-5	способностью к использованию и внедрению результатов научно-исследовательской деятельности в учебный процесс;
3	ОПК-8	готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования;
4	ПК-1	способностью проводить научные, технические и технологические разработки сетей, систем и устройств телекоммуникаций различного типа, включая космические, в том числе радиотехнические, акустические, лазерные, волоконно-оптические и другие;
5	ПК-2	готовностью к проведению исследований и созданию теории новых физических явлений, разработке новых принципов построения и работы систем, сетей, устройств, включая их элементы, материалы и компоненты для генерации, передачи, приёма, преобразования,

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции
1	2	3
		защиты и отображения информации, новых методов их проектирования и новых технологических процессов их создания и обеспечения их эффективного функционирования;
6	ПК-4	способность осуществлять преподавательскую деятельность высшего образования;
7	УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
8	УК-2	способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

### 3. Перечень основных учебных дисциплин (модулей) образовательной программы (или их разделов) и вопросов (заданий), выносимых для проверки на государственном экзамене

№ п/п	Наименование дисциплины	Перечень вопросов и заданий	Проверяемые компетенции
1	2	3	4
1	Теоретические основы передачи сигналов	Основные характеристики системы связи. Теория немодулированных сигналов. Случайные процессы и их характеристики. Дискретные представления непрерывных сигналов. Теорема Котельникова. Интерполяционная погрешность. Теория модулированных сигналов. Цифровые виды модуляции. Количественная теория информации. Пропускная способность двоичного канала. Формула Шеннона. Эффективное кодирование. Эпсилон-энтропия. Теория оптимального приема. Критерии среднего риска и идеального наблюдателя. Корреляционный приемник. Квадратурные приемник. Системы синхронизации. Асимптотически оптимальный приемник. Теория обнаружения сигналов. Критерий Неймана-Пирсона. Оптимальная линейная фильтрация. Согласованная фильтрация. Теория помехоустойчивого кодирования. Классификация кодов. Статистическое кодирование. Принципы построения многоканальных систем передачи. Шумоподобные сигналы. Критерии оценки качества непрерывных и дискретных сигналов. Оценка вероятности ошибки при приеме	ОПК-1, ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-2, ПК-4, УК-1, УК-2

№ п/п	Наименование дисциплины	Перечень вопросов и заданий	Проверяемые компетенции
1	2	3	4
		элементарного импульса. Помехоустойчивость цифровых систем передачи информации с импульсно-кодовой и дифференциально-импульсно-кодовой модуляциями.	
2	Волоконно-оптические системы связи	Оптическое волокно. Классификация оптических волокон. Принципы распространения света по оптическому волокну. Характеристики оптического волокна (дисперсии, полоса пропускания, затухание, рассеяние, поглощение, численная апертура). Источники света. Полупроводниковый лазер на квантовых структурах. Приемники света. Шумы фотоприемника. Приемники на квантовых структурах. Форматы оптической модуляции. Классификация оптических модуляторов. Оптический модулятор на квантовых структурах. Основные узлы волоконно-оптической линии связи. Диаграмма уровней. Характеристики усилителей и регенераторов. Методы повышения пропускной способности волоконно-оптических систем передачи информации.	ПК-4, УК-1, УК-2
3	Основы технологий передачи цифровых сигналов	Классификация технологий и их характеристика. Принципы построения синхронной цифровой иерархии (SDH). Архитектура транспортных сетей (принципы построения сетевой транспортной модели, базовые понятия и элементы функциональной архитектуры). Мультиплексоры. Концентраторы. Регенераторы и усилители. Коммутаторы. Базовые топологии сетей SDH. Синхронизация цифровых сетей (основные понятия, стандарты и нормы). Управление сетью (функционирование, администрирование, обслуживание). Четырехуровневая модель управления сетью. Протоколы и внутрисистемные взаимодействия. Физический интерфейс G.703. Технология ATM (назначение системы, скорости передачи, размер пакета, стандартизация ATM, организация сети). Технологии оптических сетей связи WDM.	ПК-4, УК-1, УК-2
4	Стандарты и	Профессиональные системы подвижной	ПК-4, УК-1, УК-2

№ п/п	Наименование дисциплины	Перечень вопросов и заданий	Проверяемые компетенции
1	2	3	4
	системы подвижной связи	связи (общие вопросы развития и стандарты транкинговой радиосвязи). Системы сотовой подвижной радиосвязи (особенности построения и стандарты цифровых систем сотовой радиосвязи). Цифровые сотовые системы подвижной радиосвязи стандарта GSM. Общая характеристика стандарта GSM. Структурная схема и состав оборудования сетей связи. Структура TDMA-кадра и формирование сигналов в стандарте GSM. Кодирование, перемеживание в каналах связи. Обработка речи в стандарте GSM. Управление сетями связи стандарта GSM. Цифровые сотовые системы подвижной радиосвязи с кодовым разделением каналов.	
5	Современные технологии радиоэлектронной промышленности	Классификация функциональных материалов базовых элементов радиоэлектроники. Основные виды нанотехнологий (классификация нанотехнологий, нанолитографические методы, методы эпитаксии, ядерные нанотехнологии). Оптоэлектронные устройства ВОСП (физические основы квантовых структур оптоэлектроники, классификация и основные характеристики носителей заряда в квантовых структурах). Основы квантовой информации (описание кубита, физическая реализация кубита, квантовый компьютер). Материалы оптоэлектроники (характеристики и способы получения кремния, описание углеродных нанотрубок, способы квантовых ограничений).	ПК-4, УК-1, УК-2
6	Перечень вопросов для подготовки к государственному итоговому экзамену	1. Теория передачи сигналов (ТПС) Основные понятия курса ТПС. Структурная схема системы связи. Основы теории немодулированных сигналов. Детерминированные сигналы и их характеристики. Корреляционные характеристики детерминированных сигналов. Автокорреляционная функция прямоугольного импульса. Случайные сигналы и их характеристики. Функция и плотность распределения вероятностей случайного процесса.	ПК-4, УК-1, УК-2

№ п/п	Наименование дисциплины	Перечень вопросов и заданий	Проверяемые компетенции
1	2	3	4
		<p>Классификация случайных процессов. Моментные функции случайного процесса. Корреляционная функция и спектральная плотность мощности случайного процесса. Дискретное представление случайных процессов. Классификация дискретных представлений. Обобщенные дискретные представления ортогональным рядом (ОДР). Текущая погрешность. Дискретизация по выборкам и интерполяция. Дискретные разностные представления. Теория модулированных сигналов. Классификация видов модуляции. Импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Дифференциально-импульсно-кодовая модуляция (ДИКМ). Дельта-модуляция. Дискретная модуляция (манипуляция). Фазо-манипулированные сигналы. Частотно-манипулированные сигналы. Амплитудно-манипулированные сигналы. Аналого-импульсная модуляция (АИМ). Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ). Широтно-импульсная модуляция (ШИМ). Фазо-импульсная модуляция (ФИМ). Сигналы АИМ-ЧМ и ФИМ-АМ. Аналоговые непрерывные системы модуляции. Амплитудная модуляция (АМ). Балансная модуляция и однополосная модуляция. Угловая модуляция (УМ). Демодулятор на основе системы фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ). Основы теории кодирования. Классификация кодов и основные параметры кодов. Линейные коды. Корректирующие коды. Код с постоянным весом. Статистические коды. Модели сообщений, сигналов-</p>	

№ п/п	Наименование дисциплины	Перечень вопросов и заданий	Проверяемые компетенции
1	2	3	4
		<p>переносчиков, помех, показатели качества.</p> <p>Модели сообщений.</p> <p>Модели сигналов-переносчиков.</p> <p>Модели помех.</p> <p>Виды погрешностей и показатели качества.</p> <p>Элементы количественной теории информации.</p> <p>Количество информации в дискретном сигнале.</p> <p>Энтропия дискретного источника сообщений.</p> <p>Взаимная информация.</p> <p>Эффективное кодирование.</p> <p>Пропускная способность дискретного сигнала.</p> <p>Информация в непрерывных сигналах.</p> <p>Пропускная способность непрерывного канала.</p> <p>Эпсилон-энтропия.</p> <p>Теория оптимального приема сигналов.</p> <p>Критерий среднего риска.</p> <p>Упрощенная структурная схема оптимального приемника.</p> <p>Апостериорная плотность распределения вероятностей.</p> <p>Основные задачи оптимального приемника.</p> <p>Многомерная функция правдоподобия полностью известных сигналов.</p> <p>Коэффициент взаимной корреляции.</p> <p>Параметры сигналов-переносчиков.</p> <p>Оптимальный приемник для сигналов-переносчиков.</p> <p>со случайной амплитудой и начальной фазой.</p> <p>Оптимальный приемник сигналов со случайными существенными неинформационными параметрами.</p> <p>Система фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ).</p> <p>Оптимальный приемник сигналов при воздействии негауссовской помехи.</p> <p>Основы теории обнаружения сигналов.</p> <p>Критерий Неймана-Пирсона.</p> <p>Апостериорные вероятности задачи обнаружения.</p> <p>Определение порога решающего устройства.</p> <p>Оптимальная линейная фильтрация непрерывных случайных сигналов.</p>	

№ п/п	Наименование дисциплины	Перечень вопросов и заданий	Проверяемые компетенции
1	2	3	4
		<p>Расчетная модель линейной оптимальной фильтрации второго рода. Характеристика оптимального фильтра. Анализ дисперсии текущей погрешность оптимального линейного фильтра.</p> <p>Помехоустойчивость оптимального приемника дискретных сигналов.</p> <p>Помехоустойчивость оптимального и асимптотически оптимального приемника различения полностью известных сигналов.</p> <p>Помехоустойчивость оптимального приемника различения полностью известных сигналов.</p> <p>Помехоустойчивость оптимального многопозиционного приемника.</p> <p>Помехоустойчивость цифровых систем передачи непрерывных сообщений.</p> <p>Оценка погрешности квантования в цифровых системах с ИКМ.</p> <p>Аномальные погрешности при ИКМ.</p> <p>Оценка вероятности появления аномальной погрешности.</p> <p>Оценки аномальной погрешности и вероятности аномальной погрешности при ДИКМ.</p> <p>Расчет суммарной погрешности при ИКМ. Явление порога.</p> <p>Расчет суммарной погрешности при ДИКМ. Явление порога.</p> <p>Многоканальные системы передачи информации (МКС).</p> <p>Особенности методов уплотнения.</p> <p>Принципы временного уплотнения АИМ-сигналов в системе с временным разделением каналов (ВРК).</p> <p>Принципы частотного уплотнения в системе с частотным разделением каналов (ЧРК).</p> <p>Принцип кодового уплотнения в системе с кодовым разделением каналов (КРК).</p> <p>2. Основы нанотехнологий и оптоэлектроники</p> <p>Определение нанотехнологии.</p> <p>Определение телекоммуникаций.</p> <p>Актуальность развития нанотехнологий.</p> <p>Этапы организации производства.</p> <p>Определение информационных технологий.</p> <p>Определение единого технического</p>	

№ п/п	Наименование дисциплины	Перечень вопросов и заданий	Проверяемые компетенции
1	2	3	4
		<p>уровня.</p> <p>Определение технологического уклада.</p> <p>Основные этапы технологических укладов и их продолжительность.</p> <p>Актуальность перехода на шестой технологический уклад.</p> <p>Определение технического уровня систем связи.</p> <p>Структурная схема телекоммуникационной системы на базе оптической связи.</p> <p>Определение пропускной способности оптического канала связи.</p> <p>Определение скорости передачи сигналов.</p> <p>Потенциальные и реальные возможности повышения скорости передачи информации по оптическим каналам.</p> <p>Пути повышения быстродействия оптоэлектронных устройств с помощью нанотехнологий.</p> <p>Пути повышения скорости передачи информации с помощью информационных технологий.</p> <p>Сравнительная характеристика возможностей увеличения скорости передачи информации с помощью информационных и нанотехнологий.</p> <p>Характеристика базовых элементов волоконно-оптической системы передачи информации.</p> <p>Пути повышения скорости передачи сигналов.</p> <p>Предельные возможности уменьшения геометрических размеров элементов микросхем.</p> <p>Пути поиска новых материалов.</p> <p>Пути увеличения числа волновых каналов.</p> <p>Пути увеличения числа бит информации, приходящего на один оптический импульс.</p> <p>Классификация функционального материала для волоконно-оптических систем передачи информации.</p> <p>Классификация нанотехнологий.</p> <p>Основные этапы оптической литографии.</p> <p>Классификация методов оптической литографии.</p> <p>Определение эпитаксии.</p>	

№ п/п	Наименование дисциплины	Перечень вопросов и заданий	Проверяемые компетенции
1	2	3	4
		<p>Сравнительная характеристика различных методов нанотехнологий.</p> <p>Особенности использования «холодной» плазмы для производства наноструктур.</p> <p>Особенности использования операции нейтронного трансмутационного легирования для производства наноструктур.</p> <p>Особенности использования ядерных реакторов в производстве наноструктур.</p> <p>Классификация квантовых структур.</p> <p>Основные параметры, характеризующие волновые свойства носителей заряда в квантовых структурах.</p> <p>Определение длины волны де Бройля.</p> <p>Средняя длина свободного пробега электрона в полупроводниках.</p> <p>Баллистический механизм движения электронов в квантовых структурах.</p> <p>Микрочастица и потенциальный барьер.</p> <p>Эффект туннелирования микрочастицы.</p> <p>Уравнение Шредингера.</p> <p>Эффект квантования энергии микрочастицы в квантовых структурах.</p> <p>Эффект локализации микрочастицы в квантовой яме конечной глубины.</p> <p>Связь атомов в твердых телах.</p> <p>Энергетические зоны полупроводников.</p> <p>Основные электронные переходы при поглощении света.</p> <p>Поглощение света твердым телом.</p> <p>Определение фотоэффекта.</p> <p>Принцип действия полупроводникового лазера.</p> <p>Индукцированное испускание света.</p> <p>Спонтанное испускание света.</p> <p>Повышение эффективности полупроводниковых лазеров за счет использования квантовых структур.</p> <p>Принципы действия оптических модуляторов.</p> <p>Оптический модулятор на основе электропоглощения.</p> <p>Оптический модулятор на основе электропреломления.</p> <p>Повышение эффективности оптических модуляторов за счет использования квантовых структур.</p> <p>Использование изотопических сверхрешеток для повышения эффективности оптических</p>	

№ п/п	Наименование дисциплины	Перечень вопросов и заданий	Проверяемые компетенции
1	2	3	4
		<p>модуляторов.  Классификация фотоприемников.  Основные характеристики фотодетекторов.  Повышение эффективности фотодетекторов за счет использования квантовых структур.  Основы квантовой информации.  Определение кубита.  Определение вычислительного гейта.  Структурная схема квантового компьютера.  Борьба с помехами.  Особенности операция запутывания.  Особенности операции инициализации.  Особенности операции считывания результатов.  Варианты реализации кубитов.  Преимущества квантовых вычислений.  Области применения квантовых компьютеров.</p> <p>3. Сети и сетевые технологии  Эволюция сетей и сетевых технологий.  Общие принципы построения сетей связи.  История построения сетей связи в России.  Классификация сетей связи, входящих в ЕСЭ РФ.  Принципы построения ЕСЭ РФ.  Архитектура телефонной сети РФ.  Принципы построения телефонных сетей связи ЕСЭ РФ.  Интеллектуальные сети.  Физическая архитектура IN.  Сети доступа.  Технологии цифровых абонентских линий xDSL.  Оптические сети доступа FTTx.  Пассивные оптические сети PON.  Стандарты PON.  Архитектура, технологии и пути перехода к сетям следующего поколения NGN.  Классификация оборудования сетей NGN.  Протоколы сетей NGN.  Сигнализация сетей NGN.  Гибкий коммутатор.  Шлюзы.  Пограничный контроллер сессий SBC.  Применение и преимущества.</p>	

№ п/п	Наименование дисциплины	Перечень вопросов и заданий	Проверяемые компетенции
1	2	3	4
		Классификация протоколов сетей NGN. Протокол H.323. Протоколы MGCP, MEGACO/H.248, ВСС. Сравнение протоколов IP телефонии. Основные принципы протокола SIP. Формат сообщений протокола SIP. Запросы протокола SIP. Ответы протокола SIP. Алгоритмы соединений в сети SIP. Протоколы SIP -Т и SIP -I. Взаимодействие сетей SIP и ОКС№7 Подсистема мультимедийных услуг IMS. Архитектура IMS. Основные функциональные блоки IMS. Процессы установления соединений в IMS. Решения задач управления трафиком в IMS. Инжиниринг трафика IMS. Инжиниринг моделей IMS. Методы анализа характеристик IMS.	

#### 4. Порядок проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в устной форме с обязательным составлением письменных тезисов ответов на специально подготовленных для этого бланках.

Вопросы по дисциплинам формируются исходя из требований государственного образовательного стандарта по направлению в соответствии с утвержденными рабочими программами. Список вопросов по каждой дисциплине, входящей в государственный экзамен размещается

в программе государственного экзамена по направлению и утверждается на заседании кафедры.

Государственный экзамен принимается государственной экзаменационной комиссией.

Для ответа на билеты аспирантам предоставляется возможность подготовки в течении не

менее 30 минут. Для ответа на вопросы билета каждому аспиранту предоставляется время для выступления (не более 10 минут), после чего председатель государственной экзаменационной комиссии предлагает ее членам задать аспиранту дополнительные вопросы в рамках тематики вопросов в билете.

Если аспирант затрудняется при ответе на дополнительные вопросы, члены комиссии могут задать вопросы в рамках тематики программы государственного экзамена.

По решению председателя государственной экзаменационной комиссии аспиранта могут попросить отвечать на дополнительные вопросы членов комиссии и после его ответа на отдельный вопрос билета, а также ответить на другие вопросы, входящие в программу государственного экзамена. Ответы аспирантов оцениваются каждым членом комиссии, а итоговая оценка по пятибалльной системе выставляется в результате закрытого обсуждения. При отсутствии большинства в решении вопроса об оценке, решающий голос принадлежит председателю государственной экзаменационной комиссии по приему государственного экзамена. Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения после оформления протокола заседания государственной экзаменационной комиссии. Каждый аспирант может ознакомиться с результатами оценки своей работы. Листы с ответами аспирантов на экзаменационные вопросы хранятся в течении одного года на выпускающей кафедре. Результаты проведения государственного экзамена рассматриваются на заседании кафедры.

## **5. Рекомендации обучающимся по подготовке к государственному экзамену**

### **5.1. Основная литература**

<b>№ п\п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Автор(ы)</b>	<b>Год и место издания. Место доступа</b>	<b>Используется при изучении дисциплины (модуля)</b>
1.	Теория передачи сигналов на железнодорожном транспорте	Г. В. Горелов [и др.] ; под ред. Г. В. Горелова	2013, М. : Учебно-метод. центр по образованию на ж.-д. трансп., 2013. - 531с.. Библиотека РОАТ	Все разделы
2.	Системы железнодорожной автоматики, телемеханики и связи	под ред. А. В. Горелика ; рец.: В. М. Лисенков, С. В. Чернов.	2012, М. : Учебно-метод. центр по образованию на ж.-д. трансп., Ч. 1. - 2012. - 271 с. Библиотека РОАТ	Все разделы

### **5.2. Дополнительная литература**

<b>№ п\п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Автор(ы)</b>	<b>Год и место издания. Место доступа</b>	<b>Используется при изучении дисциплины (модуля)</b>
1.	Эксплуатационные основы	Под ред. : Вл. В.	2006, М. :	Все разделы

№ п\п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания. Место доступа	Используется при изучении дисциплины (модуля)
	автоматики и телемеханики	Сапожникова	Маршрут, 2006. - 247 с : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 246- 247. Библиотека РОАТ	
2.	Системы управления движением поездов на перегонах	Под ред. В. М. Лисенкова ; рец.: Д. В. Шалягин, И. Д. Долгий.	2009, М. : - 2009. - 160 с... - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 157. . Библиотека РОАТ	Все разделы
3.	Теория, устройство и работа рельсовых цепей	А.М. Брылеев, Ю.А. Кравцов, А.В. Шишляков	1978, М. : Транспорт, 1978. - 344 с.. Библиотека РОАТ	Все разделы
4.	Эксплуатация и надежность систем электрической централизации нового поколения	И. Л. Рогачева ; рец.: Е. А. Гоман, И. В. Карпов	2006, М. : Маршрут, 2006. - 218 с : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 217. Библиотека РОАТ	Все разделы