

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»
(ОмГУПС (ОМИИТ))

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор,
проректор по научной работе

_____ С. Г. Шантаренко
подпись (И.О.Ф.)
«25» марта 2022 г.

_____ С. Г. Шантаренко
подпись (И.О.Ф.)
«28» февраля 2023 г.

_____ А. Н. Смердин
подпись (И.О.Ф.)
«29» февраля 2024 г.

_____ А. Н. Смердин
подпись (И.О.Ф.)
«28» февраля 2025 г.

_____ А. Н. Смердин
подпись (И.О.Ф.)
«27» февраля 2026 г.

Кафедра «Телекоммуникационные, радиотехнические системы и сети»

Автор Митрохин Валерий Евгеньевич, профессор, докт. техн. наук, профессор

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Д.А.03 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Научная

специальность: 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Образовательная программа:

программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения: Очная

Год	Одобрено на заседании кафедры			Согласовано с отделом «Аспирантура и докторантура»	
	Дата	№ протокола	Ф.И.О. зав. кафедрой	Дата	Ф. И. О. начальника отдела
2022	25.03.2022	10	К. С. Фадеев	25.03.2022	Е. В. Герман
2023	21.02.2023	6	К. С. Фадеев	28.02.2023	Е. В. Герман
2024	22.02.2024	6	К. С. Фадеев	29.02.2024	Е. В. Герман
2025	20.02.2025	6	К. С. Фадеев	28.02.2025	Е. В. Герман
2026	19.02.2026	8	К. С. Фадеев	27.02.2026	Е. В. Герман

Омск 2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» являются:

- усвоение теоретических основ сетей и систем передачи информации;
- формирование знаний в области построения информационно-телекоммуникационных сетей и систем различного назначения;
- изучение современного состояния и тенденций развития систем телекоммуникаций;
- получение базовых представлений о процессах передачи и преобразования информации в сетях и системах связи; подготовка к деятельности, связанной с эксплуатацией и обслуживанием данной аппаратуры;
- формирование знаний, умений и навыков, необходимых для проектирования и эксплуатации сетей и систем телекоммуникаций,
- подготовка к сдаче кандидатского экзамена.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» (далее – дисциплина) является обязательной и относится к образовательному компоненту программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программа аспирантуры) с индексом Д.А.03.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ

В результате изучения дисциплины аспирант должен знать понятия, определения, термины (понятийный аппарат курса); назначение и особенности оборудования телекоммуникаций; основные стандарты, протоколы и интерфейсы, используемые в телекоммуникационных системах; перспективные направления развития телекоммуникационных систем и сетей; основные достижения науки и техники в изучаемой области научных знаний по тематике научной деятельности.

Основным результатом освоения дисциплины должна стать сдача кандидатского экзамена.

4. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет: 12 зачетных единиц (432 академических часа).

4.2. Распределение объема дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом	Количество часов			
	Всего по учебному плану	Номер семестра		
		3	4	
Контактная работа (аудиторные занятия)	288	144	144	
В том числе:				
Лекции (Лек)	144	72	72	
Практические занятия (Пр)	144	72	72	
Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–	–	
Самостоятельная работа (СРС)	72	36	36	
Промежуточная аттестация (Кандидатский экзамен(Э) /зачет(З) /зачет с оценкой (ЗаО)/час)	3/36 КЭ/36	3/36	КЭ/36	
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины:	Часы	432	216	216
	Зач. ед.	12	6	6

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Номер семестра	Номер недели	Тема (раздел) дисциплины	Краткое содержание темы (раздела)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
				Лек	Пр	КСР	СРС	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	1. Основы построения телекоммуникационных сетей	<u>Введение. Краткий исторический очерк развития линий связи.</u> Цели и задачи курса. Объект и предмет изучения. Базовые понятия и определения. Краткая справка об эволюции сетей и систем связи.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	2		Понятие о взаимоувязанной сети связи России и место в ней сети связи. Структурная схема сети связи. Структура капитальных затрат на создание сетей различного назначения и сроки их окупаемости. Основные понятия и определения в сетях связи.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	3		Обобщенная структура сети связи. Магистральная сеть. Топологии сетей. <u>Рекомендации и стандарты в телекоммуникациях</u>	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	4		Модель взаимодействия открытых систем. Назначение уровней эталонной модели взаимодействия открытых систем (OSI). Уровни модели OSI: физический, канальный, сетевой, транспортный, сеансовый, представлений, приложений.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	5		Стандартизация сетей. Глобальные и локальные сети.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	6			4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.	
	7	2. Общие понятия о видах направляющих систем и области их применения	<u>Технологии физического уровня.</u> Информация, сообщение, сигнал. Направляющие системы и принципы их эффективного использования. Цифровые системы передачи. Цифровые иерархии.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.	
	8				4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	9			<u>Телекоммуникационные сети на базе волоконно- оптических линий связи (ВОЛС).</u> Основные характеристики и особенности технологий на базе ВОЛС. Типы волоконно-оптических кабелей. Технологии WDM.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	10				4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	11				4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	12			3. Основы электродинамики направляющих систем.	<u>Исходные принципы расчета направляющих систем.</u> Особенность электромагнитных процессов в направляющих системах различного вида. Первичные и волновые параметры цепей воздушных и кабельных	4	4		2	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	13	Материалы конструкции и свойства направляющих систем.	линий, определение их значений через параметры среды, зависимости от частоты тока передаваемых сигналов, диаметра проводника и расстояния между проводниками. Временные характеристики кабельных цепей. Передача сигналов по волноводным линиям. Физические процессы, происходящие в волноводах. Особенности волн в цилиндрических волноводах. Особенности передачи электромагнитной энергии по линиям поверхностной волны, диэлектрическим волноводам, световодам. Передача сигналов по оптическим кабелям. Физические процессы в оптических волокнах. Лучевая и волновая теории световодов. Падающие, отраженные и преломленные волны. Уравнения геометрической оптики. Одномодовый режим передачи по оптическим волокнам. Пропускная способность оптических кабелей и их параметры передачи. Расчет дисперсии в одномодовых и многомодовых волокнах. Структурная схема оптической линии передачи. Методика инженерного расчета волоконно-оптических линий связи.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	14			4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	15			4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	16	4. Измерение в каналах и трактах. Измерения в	Виды измерений в системах передачи. Измерение помехозащищенности канала ТЧ.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	17	оптических системах связи	Классификация и технологии измерений в ВОСП. Измерения параметров волоконно-оптических линий передачи.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	18			4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
Всего часов по видам учебной работы (3 семестр):				72	72		36	180	–
Всего часов на промежуточную аттестацию (3 семестр):								36	3
Всего часов (3 семестр):								216	–
4	26	5.Параметры источников электромагнитного влияния на сети и системы связи, автоматики и радио.	Основные законы электродинамики. Характеристики видов влияния грозовых и коммутационных перенапряжений на устройства автоматики, телемеханики, связи и радио. Частотный и временной диапазоны влияний.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	27			4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	28			4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	29	6. Методы расчета, способы и устройства защиты оборудования	Описание и расчет импульсных перенапряжений, возникающих на оборудовании связи при грозовых ударах и аварийных режимах на подстанциях и ЛЭП. Амплитудно-временные характеристики создаваемых импульсных помех в цепях связи и автоматики.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	30	систем железнодорожной автоматики, телемеханики, связи и радио от электромагнитного влияния	Преобразования и расчет аварийных токов источников влияния. Выбор, расчет и установка разрядников, варисторов, позисторов и др. элементов, изолирующих, нейтрализующих и редуцирующих трансформаторов в линиях автоматики и связи. Методы защиты линейных трактов аналоговых систем передачи от взаимных влияний.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	31	средств защиты от опасных мешающих влияний систем телекоммуникаций.	Моделирование амплитудно - временных параметров испытательных импульсов. Схемы стендов для испытаний устройств автоматики, телемеханики и связи на стойкость к перенапряжениям. Программа проведения испытаний.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	32	7. Методика испытаний оборудования средств защиты от опасных мешающих влияний систем телекоммуникаций.	Моделирование амплитудно - временных параметров испытательных импульсов. Схемы стендов для испытаний устройств автоматики, телемеханики и связи на стойкость к перенапряжениям. Программа проведения испытаний.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	33	8.Экранирование систем железнодорожной автоматики,	Описание способов осциллографирования и измерений гармонических и импульсных перенапряжений и токов. Конструкции делителей напряжений и безиндуктивных шунтов	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	35	телемеханики, связи и радио	Способы экранирования аппаратуры и протяженных линий железнодорожной автоматики, телемеханики, связи и радио. Параметры материалов экранов.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	36	9. Системы заземлений оборудования систем	Назначение заземлителей в системах, сетях и устройствах телекоммуникаций. Нормирование параметров и расчет элементов контура заземления. Конструкция заземлителей.	4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	37	автоматики, телемеханики, связи и радио.		4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	38			4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	39	10. Надежность и живучесть телекоммуникационных сетей и систем		Основные параметры и определения надежности и живучести телекоммуникационных сетей и систем	4	4		2	10
	40	систем	4		4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	41			4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	42			4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
	43			4	4		2	10	Контроль посещаемости. Проверка выполнения практической работы. Проверка выполнения СРС.
Всего часов по видам учебной работы (4 семестр):				72	72		36	180	
Всего часов на промежуточную аттестацию (4 семестр):								36	КЭ
Всего часов (4 семестр):								216	–
Итого за год:								432	–

Промежуточная аттестация (3 семестр) по дисциплине производится в форме устного зачета в виде собеседования с обучающимся по двум – трем вопросам из списка, приведенного в п. 6.3.1. Вопросы для подготовки к зачету доводятся до сведения обучающихся заранее. При подготовке к ответу пользование учебниками, учебно-методическими пособиями, средствами связи и электронными ресурсами на любых носителях запрещено.

Промежуточная аттестация (4 семестр) по дисциплине производится в форме устного экзамена по расписанию экзаменационной сессии. Вопросы для подготовки к экзамену приведены в п. 6.3.2 и доводятся до сведения обучающихся заранее. Билет содержит три вопроса. При подготовке к ответу пользование учебниками, учебно-методическими пособиями, средствами связи и электронными ресурсами на любых носителях запрещено.

4.4. Практические занятия

Номер семестра	Номер недели	Тема (раздел) дисциплины	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1	2	3	4	5
3	1-6	1	Основы построения телекоммуникационных сетей. Методы моделирования и расчета импульсных перенапряжений, возникающих в системах телекоммуникаций при грозовых ударах и аварийных режимах на подстанциях и ЛЭП.	18
	7-11	2		18
	12-15	3		18
	16-18	4		18
Всего часов в 3 семестре:				72
4	26-28	5	Методы моделирования электромагнитных процессов в системах экранирования и заземления телекоммуникационного оборудования.	12
	29-31	6		12
	32-33	7		8
	34-35	8		8
	36-38	9		8
	39-43	10		8
Всего часов в 4 семестре:				72
Итого за год:				144

По результатам выполнения практической работы обучающийся оформляет отчет и отвечает на предложенные преподавателем вопросы (2 – 3 вопроса) устно или в письменном виде в конце отчета. Контроль выполнения практической работы выполняется в часы проведения практических занятий.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для выполнения самостоятельной работы обучающиеся имеют возможность использовать материально-техническую базу университета и учебно-методическое обеспечение дисциплины. Предусмотрены помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой (в том числе с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

Номер семестра	Номер недели	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы обучающихся. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Кол-во часов
1	2	3	4	5
3	1-18	1 – 4	Проработка теоретического материала. Учебники и пособия (см. разд. 8), интернет-ресурсы (см. разд. 9) информационно-справочные системы (см. разд. 10).	12
			Подготовка к практическим занятиям. Учебники и пособия (см. разд. 8), интернет-ресурсы (см. разд. 9) информационно-справочные системы (см. разд. 10).	12
			Проработка тем для самостоятельного изучения. Учебники и пособия (см. разд. 8), интернет-ресурсы (см. разд. 9) информационно-справочные системы (см. разд. 10).	12
Всего часов СР в 3 семестре:				36
4	26-43	5 – 10	Проработка теоретического материала. Учебники и пособия (см. разд. 8), интернет-ресурсы (см. разд. 9) информационно-справочные системы (см. разд. 10).	12
			Подготовка к практическим занятиям. Учебники и пособия (см. разд. 8), интернет-ресурсы (см. разд. 9) информационно-справочные системы (см. разд. 10).	12
			Проработка тем для самостоятельного изучения. Учебники и пособия (см. разд. 8), интернет-ресурсы (см. разд. 9) информационно-справочные системы (см. разд. 10).	12
Всего часов СР в 4 семестре:				36
Итого за год:				72

Задание выполняется обучающимися самостоятельно в свободное от учебных занятий время. Оценивается преподавателем в форме рецензирования конспекта по заданным темам без устной защиты.

6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Вопросы для защиты практических работ

Вопросы к практической работе № 1

«Основы построения телекоммуникационных сетей Методы моделирования и расчета импульсных перенапряжений, возникающих в системах телекоммуникаций при грозовых ударах и аварийных режимах на подстанциях и ЛЭП»

1. Методы моделирования и расчета импульсных перенапряжений при построение региональных и городских сетей.
2. Методы моделирования и расчета импульсных напряжений и токов в кабельных линиях с изолированными металлическими покровами при грозовых разрядах.
3. Методы моделирования и расчета импульсных напряжений и токов в кабельных линиях с неизолированными металлическими покровами при грозовых разрядах

4. Методы моделирования и расчета импульсных напряжений и токов в кабельных линиях с изолированными металлическими покровами при нестационарных электромагнитных воздействиях контактной сети.

5. Методы моделирования и расчета импульсных напряжений и токов в кабельных линиях с изолированными металлическими покровами при нестационарных электромагнитных воздействиях ЛЭП.

Вопросы к практической работе № 2

«Методы моделирования электромагнитных процессов в системах экранирования и заземления телекоммуникационного оборудования»

1. Моделирование амплитудно-частотных характеристик каналов связи.
2. Моделирование искажений и помех в каналах связи.
3. Моделирование контуров заземления. Назначение, расчет, нормирование.
4. Моделирование процесса экранирование аппаратуры. Расчет, материалы, конструкция экранов.

6.2. Вопросы для защиты самостоятельных работ

Перечень тем для самостоятельного изучения (3 семестр)

Темы для самостоятельного изучения выдаются в конце каждой лекции. Результат оформляется письменно и является дополнением к конспектам лекций.

1. Анализ и разработка сети передачи данных участка железной дороги с учетом надежности и живучести телекоммуникационной сети и её элементов.
2. Разработка региональной сети передачи данных с учетом внешних электромагнитных воздействий.
3. Анализ объединенных сетей на основе коммутации пакетов.
4. Анализ и разработка устройств повышения верности в системах передачи дискретной информации при импульсных электромагнитных воздействиях.
5. Разработка защиты аппаратуры телекоммуникаций от опасных электромагнитных влияний.
6. Разработка защиты аппаратуры телекоммуникаций от мешающих электромагнитных влияний.
7. Методы и устройства определения характеристик устройств защиты аппаратуры телекоммуникаций.
8. Методы и устройства измерения и диагностики устройств заземления.
9. Расчет параметров систем энергетики, автоматики и связи.
10. Выбор и расчет параметров необходимых средств защиты, включая экранирование, заземление, установку ограничителей перенапряжений и другие элементы.
11. Расчет влияния источников электромагнитных полей на аппаратуру связи, питающие линии, абонентские, соединительные линии, волноводы.
12. Составление схем защиты линий и аппаратуры от опасных и мешающих влияний.
13. Мониторинг состояния средств защиты, линейного оборудования и качества электроэнергии питающих сетей.

Технико-экономическое обоснование выбора схем и средств защиты.

Перечень тем для самостоятельного изучения (4 семестр)

Темы для самостоятельного изучения выдаются в конце каждой лекции. Результат оформляется письменно и является дополнением к конспектам лекций.

1. Анализ методов расчета характеристик помехоустойчивости в системах телекоммуникаций при электромагнитном воздействии контактной сети.
2. Анализ методов определения отношения мощности полезного сигнала к мощности шума в системах телекоммуникаций при электромагнитных воздействиях.

3. Анализ и определение параметров сотовой системы связи с подвижными объектами при воздействии дестабилизирующих факторов.

Анализ методов расчета энергетического бюджета спутниковых систем связи с прямой ретрансляцией и обработкой сигналов в условиях электромагнитных помех.

6.3. Материалы для оценки результатов промежуточной аттестации

6.3.1. Вопросы для подготовки к зачету (3 семестр)

Промежуточная аттестация производится в форме устного зачета по билетам, составленным из следующих вопросов:

1. Основные определения в курсе электромагнитной совместимости.
 2. Наиболее важные темы ГОСТов в проблеме ЭМС.
 3. Законы электродинамики в тематике ЭМС.
 4. Характеристика устройств электроэнергетики.
 5. Параметры помех преобразователей электроэнергии подстанций.
 6. Источники электромагнитных влияний.
 7. Режимы работы контактной сети.
 8. Режимы работы ЛЭП с изолированной и глухозаземленной нейтралью.
 9. Амплитудные и временные диапазоны токов короткого замыкания контактной сети.
 10. Амплитудные и временные диапазоны токов короткого замыкания ЛЭП.
 11. Индуктированные напряжения в одно- и двухпроводных цепях связи и автоматики. Расчет. Допустимые значения.
 12. Контуры заземления. Назначение, расчет, нормирование.
 13. Гальваническое влияние на цепи связи и автоматики.
 14. Методы измерений перенапряжений и помех в цепях связи.
 15. Параметры средств измерений высоковольтных и высокочастотных воздействий.
 16. Экранирование аппаратуры. Расчет, материалы, конструкция экранов.
 17. Элементы защиты оборудования энергетики. Разрядники, ограничители перенапряжений, предохранители. Параметры. Места расположения.
 18. Отсасывающие трансформаторы. Схемы, принцип работы, расчет.
 19. Фильтры в устройствах энергетики, связи, автоматики и радио – как элементы защиты от помех и перенапряжений.
 20. Быстрые преобразования Фурье – как мат.аппарат для выявления спектра помех.
 21. Элементы защиты оборудования связи. Разрядники, варисторы, предохранители, термисторы, позисторы, динисторы, стабилитроны и др. Параметры и область применения.
 22. Разделительные, нейтрализующие и редуцирующие трансформаторы. Расчет.
 23. Схемы защиты устройств связи. Согласование. Размещение аппаратуры связи с учетом требований ЭМС.
 24. Стенды для испытания оборудования связи и автоматики на стойкость к воздействию внешних электромагнитных полей. Схемы, параметры испытательных импульсов.
 25. Влияние электромагнитных полей на персонал, обслуживающий оборудование связи, автоматики и радио. Допустимые уровни напряжений, токов, плотности потоков энергии.
 26. Помехи в радиоканалах.
 27. Влияние на каналы связи радиостанций, РРЛ, РЛС.
 28. Мониторинг качества электрической энергии в цепях электроснабжения.
 29. Мониторинг работы аппаратуры и средств защиты от помех и перенапряжений.
- Критерии технико-экономического обоснования выбора системы защиты оборудования.

6.3.2. Вопросы для подготовки к кандидатскому экзамену (4 семестр)

Промежуточная аттестация производится в форме устного экзамена по билетам, составленным из следующих вопросов:

1. Способы увеличения дальности передачи по кабельным линиям.
2. Искусственное увеличение индуктивности кабельных линий.
3. Способы согласования воздушных и кабельных линий.
4. Уравнения влияния между нескрещенными двухпроводными цепями на дальнем конце.
5. Уравнение влияние между нескрещенными двухпроводными цепями на ближнем конце.
6. Влияние длины линии на величину переходного затухания.
7. Влияние частоты тока на величину переходного затухания.
8. Коэффициенты связи между двухпроводными цепями и их определение.
9. Способы уменьшения влияния между двухпроводными цепями.
10. Скрещивание двухпроводных цепей, составление схем скрещивания.
11. Влияние между скрещенными цепями на ближнем конце.
12. Влияние между скрещенными цепями на дальнем конце
13. Определение эффективности скрещивания в зависимости от шага.
14. Влияние конструктивных неоднородностей на величину переходного затухания.
15. Влияние отражения от несогласованных нагрузок на величину переходного затухания.
16. Влияние через третьи скрещенные цепи.
17. Влияние через третьи нескрещенные цепи.
18. Результирующее влияние на ближнем конце.
19. Результирующее влияние на дальнем конце.
20. Влияние между цепями в кабельных линиях.
21. Коэффициенты связи и их определение.
22. Способы уменьшения влияний между цепями в кабелях.
23. Способы симметрирования кабельных цепей.
24. Симметрирование кабелей в спектре низких частот.
25. Симметрирование кабелей в спектре высоких частот.
26. Экраны в кабелях.
27. Источники влияний (внешних) на воздушные и кабельные линии связи и автоматики, их характеристики.
28. Основные понятия и определения в теории внешних влияний.
29. Влияния трехфазных линий с изолированной нейтралью на линии связи и автоматики.
30. Опасные влияния ЛЭП с заземленной нейтралью на линии связи и автоматики.
31. Определение величин опасных влияний ЛЭП с заземленной нейтралью. Нормы влияний.
32. Меры защиты линий связи и автоматики от опасных влияний ЛЭП с заземленной нейтралью.
33. Опасные влияния ЛЭП с изолированной нейтралью на линии связи и автоматики.
34. Определение величины опасных влияний. ЛЭП с изолированной нейтралью.
35. Меры защиты линий связи и автоматики от опасных влияний ЛЭП с изолированной нейтралью.
36. Мешающие влияния ЛЭП на линии связи. Источники мешающих влияний.
37. Основные понятия и определения в теории мешающих влияний.
38. Определение величин мешающих влияний ЛЭП на линии связи. Нормы влияний.
39. Меры защиты линий связи от мешающих влияний ЛЭП.
40. Влияние электрических железных дорог на линии связи и автоматики. Источники влияний.
41. Влияние электротяги постоянного тока на линии связи и автоматики. Меры защиты.
42. Влияние электрических железных дорог переменного тока на линии связи и автоматики. Методы защиты.
43. Экранирующее действие рельсов. Определение коэффициента экранирования.
44. Экранирующее действие оболочек кабелей. Определение коэффициента экранирования.
45. Определение параметров влияния высоковольтных линий на линии связи и автоматики.

46. Влияние грозы на кабельные и воздушные линии. Меры защиты.
 47. Влияние грозы на воздушные линии. Меры защиты.
 48. Виды коррозии кабелей. Определение коррозионной опасности.
 49. Почвенная коррозия кабелей. Меры защиты.
 50. Коррозия кабелей, создаваемая блуждающими токами электрических железных дорог. Меры защиты.
 51. Измерения на кабельных линиях с целью определения опасности коррозии.
 52. Измерения на рельсовых цепях с целью определения опасности коррозии.
 53. Проектирование кабельных линий связи и автоматики.
 54. Проектирование воздушных линий связи и автоматики.
 55. Строительство воздушных линий связи и автоматики.
 56. Строительство кабельных линий связи и автоматики.
 57. Эксплуатация воздушных и кабельных линий связи и автоматики.
 58. Техника безопасности при проведении работ на линиях связи и автоматики.
 59. Содержание кабелей под избыточным газовым давлением.
 60. Физические законы при распространении сигналов в волокнах с дискретным законом изменения показателя преломления.
 61. Волоконно-оптические кабели: типы оптических волокон; разновидности волн (моды) в световодах.
 62. Конструкции волоконно-оптических кабелей связи и способы их соединения.
 63. Волноводы: конструкции, критические волны и частоты.
 64. Надежность кабельных линий. Основные понятия и определения.
 65. Техничко-экономическая характеристика и сравнение воздушных, кабельных, волноводных и волоконно-оптических линий связи.
- Влияние на каналы связи радиостанций и высокочастотных каналов, организованных по линиям электропередачи.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания в твердой копии (необходимо иметь при себе читательский билет и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личной ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий: выполнения реферата на заданную или самостоятельно выбранную тему в рамках тематики дисциплины.

Для выполнения практической работы обучающемуся рекомендуется предварительно ознакомиться с теоретическими сведениями, изложенными в учебно-методических пособиях и дополнительных источниках, при выполнении работы следовать рекомендованному порядку выполнения работы и указаниям преподавателя, соблюдать технику безопасности, содержать рабочее место в чистоте и бережно относиться к оборудованию.

Для выполнения самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется изучить теоретические сведения по темам заданий, следовать рекомендациям, изложенным в учебно-методических пособиях, предоставлять преподавателю промежуточные и окончательные результаты в процессе контактной работы на занятиях.

Отчеты по практическим работам оформляются в соответствии со стандартом ГОСТ 7.32-2017. Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Ведение конспекта лекций проверяется преподавателем в часы проведения лекций.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

№ п/п	Наименование, количество экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4.3)
1	2	3	4	5
1	Синхронные телекоммуникационные системы и транспортные сети 54 экз.	Крухмалев В.В., Моченов А. Д.	М.: УМЦ ЖДТ, 2012.	Все разделы курса.
2	Многоканальные телекоммуникационные системы Электронный ресурс: https://umczt.ru/books/44/18713/	Крухмалев В.В., Моченов А.Д., Ячменов А.А.	М.: УМЦ ЖДТ, 2018.	Все разделы курса.
3	Анализ и повышение эффективности функционирования клиентских служб в локальных и корпоративных сетях обработки информации Электронный ресурс: https://e.lanbook.com/book/154487	Ю. А. Крюков, М. А. Михеев, Е. Ю. Тималина, О. О. Цыганов.	Дубна : Гос. ун-т «Дубна», 2018.	Все разделы курса.
4	Телекоммуникационные сети и технологии Электронный ресурс: https://umczt.ru/books/1214/253833/	Под ред. Х.Ш. Кульбикаяна.	ФГБОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2019.	Все разделы курса.
5	Методы и средства измерения в оптических телекоммуникационных системах Электронный ресурс: https://e.lanbook.com/book/313535	Мандель, А. Е.	Томск: ТУСУР, 2020.	4
6	Цифровые системы передачи Электронный ресурс: https://umczt.ru/books/1194/62164/	Моченов А. Д., Крухмалев В. В.	М.: УМЦ ЖДТ, 2017	1
7	Цифровые системы передачи. Электронный ресурс: https://e.lanbook.com/book/4927	Винокуров В. М.	Томск: ТУСУР, 2012.	1

1	2	3	4	5
8	Сети и телекоммуникации Электронный ресурс: https://urait.ru/bcode/583116	К. Е. Самуйлов [и др.]	М.: Юрайт, 2026	Все разделы
9	Спутниковая связь и навигация Электронный ресурс: https://e.lanbook.com/book/307118	Тимошкин А. И.	Ставрополь : СКФУ, 2018.	1
10	Вычислительные системы и сети. Локальные компьютерные сети Электронный ресурс: https://e.lanbook.com/book/145260	Григоренко В. М.	СПб: СПбГУ ГА, 2015	1
11	Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах Электронный ресурс: https://urait.ru/bcode/598385	Хамадулин Э. Ф.	М: Юрайт, 2026	1
12	Системы железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, часть 2. 120 экз. Электронный ресурс: https://umczdt.ru/books/44/228361/	Горелик А.В., Шалягин Д.В., Митрохин В.Е.	М.: УМЦ ЖДТ, 2012	Все разделы
13	Теория и техника передачи информации Электронный ресурс: https://e.lanbook.com/book/10961	Акулиничев Ю. П. , Бернгардт А. С.	Томск: ТУСУР, 2012.	1
14	Волоконно-оптические системы передачи Электронный ресурс: https://umczdt.ru/books/1214/253856/	Крухмалев В.В.	Ростов н/Д: РГУПС, 2016.	4

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование, количество экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4.3)
1	2	3	4	5
1	Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы 99 экз.	Олифер В.Г., Олифер Н.А.	СПб.: Питер, 2014.	Все разделы курса.
2	Телекоммуникационные системы и сети 59 экз.	Величко В.В., Субботин Е.А., Шувалов В.П., Ярославцев А.Ф	М.: Горячая линия-Телеком, 2013.	Все разделы курса.
3	Техническая электродинамика. Электронный ресурс: https://e.lanbook.com/book/403	Фальковский О. И.	СПб.: Лань, 2009.	1, 4
4	Аппаратные средства локальных сетей. Энциклопедия. 47 экз.	Гук М.Ю.	СПб.: Питер, 2006.	Все разделы курса.

1	2	3	4	5
5	Основы построения систем и сетей передачи информации 52 экз.	Ломовицкий В.В., Михайлов А.И., Шестак К.В., Щекотихин В.М.	М.: Горячая линия-Телеком, 2006.	Все разделы курса.
6	Сети передачи данных информационных систем железнодорожного транспорта на базе коммутаторов и маршрутизаторов CISCO. 11 экз.	Васин Н.Н.	М.: Маршрут, 2006.	1
7	Сети передачи данных: иллюстрированное. 32 экз.	Кудряшов В.А., Ракк М.А.	М.: Маршрут, 2006.	Все разделы курса.
8	Оборудование гибкого мультиплексирования «ОГМ-30»: методические указания. Часть 1. 50 экз.	Бизин Д.И., Коваленко О.Н., Фадеев К.С.	Омск: ОмГУПС, 2008.	1
9	Оборудование гибкого мультиплексирования «ОГМ-30»: методические указания. Часть 2. 51 экз.	Бизин Д.И., Коваленко О.Н., Фадеев К.С.	Омск: ОмГУПС, 2008.	1
10	Программная IP-АТС 3CX Phone System. 82 экз.	Бизин Д.И., Коваленко О.Н.	Омск: ОмГУПС, 2013.	1
11	Шлюз Linksys SPA3102. 82 экз.	Бизин Д.И., Коваленко О.Н.	Омск: ОмГУПС, 2013.	1
12	Организация модемной связи в диапазоне тональных частот. 90 экз.	Бизин Д.И., Коваленко О.Н., Фадеев К.С.	Омск: ОмГУПС, 2014.	1
13	Конфигурирование маршрутизаторов Cisco: учебно-методическое пособие. Часть 1. 90 экз.	Бизин Д.И., Коваленко О.Н.	Омск: ОмГУПС, 2014.	1
14	Конфигурирование маршрутизаторов Cisco: учебно-методическое пособие. Часть 2. 90 экз.	Бизин Д.И., Коваленко О.Н.	Омск: ОмГУПС, 2014.	1
15	Передача дискретных сообщений на железнодорожном транспорте Электронный ресурс https://umczdt.ru/books/44/18664/	Кудряшов В. А.	М.: УМЦ ЖДТ, 2017.	Все разделы курса.

9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

официальный сайт университета: www.omgups.ru;

сайт, содержащий полные тексты нормативных документов: www.opengost.ru;

официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии: www.gost.ru;

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

10.1. Перечень информационных технологий

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

- персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы;
- проекторы для демонстрации слайдов мультимедийных лекций;
- активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т. п.)

10.2. Перечень лицензионного программного обеспечения

Для пользования электронными ресурсами и оформления текстовых документов рекомендуется использовать лицензионное программное обеспечение Microsoft Windows, Microsoft Office, Антивирус Касперского и свободно распространяемое программное обеспечение Adobe Reader, OpenOffice.org, в том числе отечественного производства Yandex браузер.

10.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем.

Для пользования электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Научная библиотека Омского государственного университета путей сообщения
Каталог ОмГУПС: <http://bibl.omgups.ru/>

Базы данных содержат сведения обо всех изданиях, поступающих в фонд библиотеки (монографии, учебники, учебно-методические пособия, периодические издания, рабочие программы дисциплин, выпускные квалификационные работы и т.д.).

Доступ с любого компьютера, подключенного к Internet. Авторизация.

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ). Более 6000 полнотекстовых журналов находятся в открытом доступе.

Доступ с любого компьютера университета, подключенного к Internet. Свободная регистрация.

3. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com>

Электронно-библиотечная система, включающая электронные версии книг издательств «Лань», «Машиностроение», «ДМК Пресс», «МИСИС» и др., а также журнальные коллекции.

После регистрации с компьютера университета - доступ с любого компьютера, подключенного к Internet.

4. ЭБС «Юрайт»: <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт». Учебники и учебные пособия от ведущих научных школ. Тематика: «Бизнес. Экономика», «Гуманитарные и общественные науки», «Естественные науки», «Информатика», «Прикладные науки. Техника», «Языкознание. Иностранные языки».

После регистрации с компьютера университета - доступ с любого компьютера, подключенного к Internet.

5. Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте: <http://www.umczdt.ru/books/>

Уникальная коллекция полнотекстовых учебных изданий и монографий по специальным дисциплинам железнодорожного транспорта, изданных ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» с 1997 года.

После регистрации с компьютера университета - доступ с любого компьютера, подключенного к Internet.

6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru/>

Крупнейшее собрание книг, диссертаций и др.

Просмотр изданий, охраняемых авторским правом, – только с компьютеров библиотеки. В свободном доступе находятся произведения, перешедшие в общественное достояние.

7. КиберЛенинка. Научная электронная библиотека (открытая наука): <https://cyberleninka.ru/>

Крупнейший научно-образовательный ресурс. Бесплатный доступ к научным публикациям, размещенным по открытой лицензии Creative Commons Attribution (CC BY). Входит в пятерку открытых архивов мира (по данным Webometrics).

Доступ с любого устройства, подключенного к Internet.

8. SCIENCE DIRECT: <https://www.sciencedirect.com>

Ведущая информационная платформа издательства Elsevier. Доступ к более 14 млн публикаций из 2500 научных журналов и более 37000 книг Elsevier, а также журналам, опубликованным престижными мировыми научными сообществами.

Доступ только с компьютеров университета.

9. Поисковая система Федерального института промышленной собственности: <https://fips.ru/iiss/>

В Поисковой системе возможен поиск по изобретениям на русском и английском языках, полезным моделям, товарным знакам, общеизвестным товарным знакам, наименованиям мест происхождения товаров, промышленным образцам, программам для ЭВМ, базам данных, топологиям интегральных микросхем и классификаторам.

Доступ с любого устройства, подключенного к Internet.

10. SPRINGER: <https://link.springer.com/>

Полнотекстовая коллекция электронных книг и журналов издательства Springer Nature по различным отраслям знания.

Доступ только с компьютеров университета.

11. QUESTEL: <http://www.orbit.com>

Questel ORBIT – одна из ведущих платформ поиска патентной информации по международным патентным ведомствам (в том числе крупнейшим – USPTO, WIPO, EPO). Полные тексты документов приводятся на языке оригинала.

Доступ только с компьютеров университета.

12. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». <http://window.edu.ru>.

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.

Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

13. Поисковые Интернет-системы Яндекс, Rambler, Google и др.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для проведения лекций необходима аудитория с доской (меловой либо белой маркерной – «whiteboard»), достаточным количеством посадочных мест и достаточной

освещенностью. Для использования медиаресурсов требуется проектор, экран, компьютер, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для проведения практических работ необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест и достаточной освещенностью, оснащенная системами хранения, доской (меловой либо белой маркерной – «whiteboard»). Для использования медиаресурсов необходим проектор, экран, компьютер, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для самостоятельной работы обучающихся используются помещения библиотеки ОмГУПС: информационный центр – ауд.1-250; научно-библиографический отдел – ауд.1-256; центр гуманитарных знаний и медиаресурсов – ауд.1-260; центр библиотечного обслуживания – ауд.1-503-505; читальные залы научно-технической и экономической литературы - ауд.1-501, 1-506.

Автор программы:

Митрохин Валерий Евгеньевич, профессор кафедры,
доктор техн. наук, профессор

25.03.2022

(дата)

12. ИЗМЕНЕНИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ, ВНЕСЕННЫЕ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ

В 2023 г.

Актуализирован разд.8. «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины». Состав (перечень) лицензионного программного обеспечения в п.10.2; профессиональных баз данных и информационных справочных систем в п.10.3 обновлены.

Автор изменений и дополнений:

Митрохин Валерий Евгеньевич,
профессор кафедры, доктор техн. наук, профессор

Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание (при наличии)

21.02.2023

(дата)

В 2024 г.

Актуализирован раздел 8 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».

Состав (перечень) профессиональных баз данных и информационных справочных систем в п. 10.3 актуальны и не требуют внесения изменений.

Автор изменений и дополнений:

Митрохин Валерий Евгеньевич,
профессор кафедры, доктор техн. наук, профессор

Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание (при наличии)

14.02.2024

(дата)

В 2025 г.

Актуализирован раздел 8 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».

Состав (перечень) профессиональных баз данных и информационных справочных систем в п.10.3 обновлены.

Автор изменений и дополнений:

Митрохин Валерий Евгеньевич,
профессор кафедры, доктор техн. наук, профессор

Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание (при наличии)

20.02.2025

(дата)

В 2026 г.

Актуализирован раздел 8 «Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины».

Состав (перечень) профессиональных баз данных и информационных справочных систем в п.10.3 обновлены.

Автор изменений и дополнений:

Митрохин Валерий Евгеньевич,
профессор кафедры, доктор техн. наук, профессор

Ф.И.О., должность, ученая степень, ученое звание (при наличии)

19.02.2026

(дата)