Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИФиРЭ

_____ А. В. Минаков
«_12_» _____ 2022 г.

Институт инженерной физики
и радиоэлектроники
(*институт, реализующий программу аспирантуры*)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Системы, сети и устройства телекоммуникаций
(*наименование*)

Группа научных специальностей
2.2. Электроника, фотоника, приборостроениеи связь
(*шифр и наименование*)

Научная специальность
2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций
(*шифр и наименование*)

Красноярск 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями

Группа научных специальностей /научная специальность
2.2. Электроника, фотоника, приборостроение и связь /2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций
(*шифр и наименование*)

Программу составили: Черников Д. Ю. _____
Коловский Ю. В. _____
(*фамилия, инициалы, подпись*)

Рабочая программа обсуждена на заседании базовой кафедры инфокоммуникаций
«10» мая 2022 г. протокол № 10

Заведующий базовой кафедрой инфокоммуникаций Черников Д. Ю. _____
(*фамилия, инициалы, подпись*)

Дополнения и изменения в учебной программе на 20 __/20__ учебный год.
В рабочую программу вносятся следующие изменения: _____

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
«____» _____ 20___г. протокол № _____

Заведующий кафедрой _____
_____

Внесенные изменения утверждаю:
Директор _____ института _____
(*фамилия, инициалы, подпись*)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины.

Основной целью преподавания дисциплины является подготовка аспирантов к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Курс посвящен обобщению вопросов исследования и создания теории новых физических явлений, разработки новых принципов построения и работы систем, сетей, устройств, включая их элементы, материалы и компоненты, для генерации, передачи, приема, преобразования, защиты и отображения информации.

1.2 Задачи изучения дисциплины.

Преподавание дисциплины направлено на обобщение знаний в области систем, сетей и устройств телекоммуникаций для успешной сдачи кандидатского экзамена по специальности.

Изучение дисциплины выполняет следующие задачи:

- углубленное изучение новых физических процессов и явлений, позволяющих повысить эффективность работы сетей, систем и устройств телеком-муникаций;
- разработка новых принципов, методов и средств для построения сетей, систем и устройств телекоммуникаций различного типа, включая космические, в том числе радиотехнические, акустические, лазерные, волоконно-оптические и др.;
- формирование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;
- освоение методологии письменной и устной коммуникации в международном научно-образовательном сообществе.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры.

Аспирант, изучивший дисциплину «Системы, сети и устройства телекоммуникаций», должен:

– знать основные понятия, связанные с основами теории построения каналов и линий связи в виде устройств, систем или сетей для единичного, группового, регионального и глобального информационного обмена; разработкой, проектированием и эксплуатацией сетей, систем и устройств, обеспечивающих абоненту обмен информацией с другими абонентами; принципы, методы и средства технической и технологической разработки сетей, систем и устройств телекоммуникаций различного типа, включая космические, в том числе радиотехнические, акустические, лазерные, волоконно-оптические и др.; принципы, методы и средства комплексного решения научных и технических проблем, задач и вопросов организации

сетей, систем и устройств телекоммуникаций, создания новых методов информационного обмена и разработки соответствующей аппаратуры

– уметь осуществлять выбор каналов и линий связи в виде устройств, систем или сетей для единичного, группового, регионального и глобального информационного обмена; пользоваться методами и средствами технической и технологической разработки сетей, систем и устройств телекоммуникаций различного типа, включая космические, в том числе радиотехнические, акустические, лазерные, волоконно-оптические и др.; осуществлять соответствующие используемой аппаратуре развитие операционной среды, формирующей единство, синергетичность и адаптивность телекоммуникаций; оценивать качество методов совмещения телекоммуникационных, измерительных и управляющих систем;

– владеть методами выбора каналов и линий связи в виде устройств, систем или сетей для единичного, группового, регионального и глобального информационного обмена; методами и средствами технической и технологической разработки сетей, систем и устройств телекоммуникаций различного типа, включая космические, в том числе радиотехнические, акустические, лазерные, волоконно-оптические и др.

В результате изучения данной дисциплины аспирант должен приобрести следующие компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных, технических и нормативно-технических решений, обеспечивающих повышение качества выбора каналов и линий связи в виде устройств, систем или сетей для единичного, группового, регионального и глобального информационного обмена;
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области совершенствования научно-технических, технико-экономических и других видов технической и технологической разработки сетей, систем и устройств телекоммуникаций различного типа, включая космические, в том числе радиотехнические, акустические, лазерные, волоконно-оптические и др.;
- способность разработки новых принципов, методов комплексного решения научных и технических проблем, задач и вопросов организации сетей, систем и устройств телекоммуникаций, создания новых методов информационного обмена и разработки соответствующей аппаратуры.

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» относится к образовательной компоненте учебного плана и направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

1.5 Особенности реализации дисциплины.

Дисциплина реализуется на русском языке.

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. часов)	Семестр	
		3	4
Общая трудоемкость дисциплины	**3 (108)**		
Контактная работа с преподавателем:	**1,2 (48)**	**0,6 (24)**	**0,6 (24)**
занятия лекционного типа	1,2 (48)	24	24
занятия семинарского типа			
в том числе: семинары практические занятия			
другие виды контактной работы			
Самостоятельная работа аспирантов:	**0,6 (24)**	**12**	**12**
изучение теоретического курса (ТО)	0,6 (24)	12	12
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	**Зачет, Экзамен 1 (36)**	**Зачет**	**Экзамен 1 (36)**

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий).

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад.час)	Самостоятельная работа, (акад.час),
1	2	3	4
1	**Раздел 1.** Современные научные, технические и нормативно-технические решения, обеспечивающие повышение качества выбора каналов и линий связи в виде устройств, систем или сетей для единичного, группового, регионального и глобального информационного обмена	24	12
2	**Раздел 2.** Научно-технические, технико-экономические и др. виды технической и технологической разработки сетей, систем и устройств телекоммуникаций различного типа, включая космические, в том числе радиотехнические, акустические, лазерные, волоконно-оптические	12	6
3	**Раздел 3.** Комплексные решения научных и технических проблем, задач и вопросов организации сетей, систем и устройств телекоммуникаций, создания новых методов информационного обмена и разработки соответствующей аппаратуры	12	6

3.2 Занятия лекционного типа.

№ п/п	№ раздела дисцип-лины	Наименование занятий	Объем в акад. часах	
			всего	в том числе в иннова-ционной форме
1.	**Раздел 1**	Современные научные, технические и нормативно-технические решения, обеспечивающие повышение качества выбора каналов и линий связи в виде устройств, систем или сетей для единичного, группового, регионального и глобального информационного обмена	**24**	
2.		Тема 1.1. Радиосигналы	2	
3.		Тема 1.2. Кодирование источников и каналов связи	2	
4.		Тема 1.3. Принципы многоканальной связи	2	
5.		Тема 1.4. Модемы каналов связи	2	
6.		Тема 1.5. Сообщения, сигналы и помехи в каналах связи	4	
7.		Тема 1.6. Преобразование сигналов и помех в каналах связи	4	
8.		Тема 1.7. Помехоустойчивость систем передачи сообщений	4	
9.		Тема 1.8. Потенциальные возможности передачи сообщений по каналам связи	4	
10.	**Раздел 2**	Научно-технические, технико-экономические и др. виды технической и технологической разработки сетей, систем и устройств телекоммуникаций различного типа, включая космические, в том числе радиотехнические, акустические, лазерные, волоконно-оптические	**12**	
11.		Тема 2.1. Элементы теории массового обслуживания	2	
12.		Тема 2.2 Сети массового обслуживания	2	
13.		Тема 2.3. Архитектура систем и сетей телекоммуникаций	4	
14.		Тема 2.4. Основы сетевых технологий	2	
15.		Тема 2.5. Системы и сети телекоммуникаций	2	
16.	**Раздел 3**	Комплексные решения научных и технических проблем, задач и вопросов организации сетей, систем и устройств телекоммуникаций, создания новых методов информационного обмена и разработки соответствующей аппаратуры	**12**	
17.		Тема 3.1. Предоставление основных информационных услуг сетями телекоммуникаций	6	
18.		Тема 3.2 Предоставление интегрированных информационных услуг	6	

3.3 Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены.

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю)

1. История и методология науки и техники в области инфокоммуникаций (УМКД)/УМКД. В 6 ч. / Гриф УМО по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации / авт.: А. Ю. Коловская, Л. В. Коловская, Ю. В. Коловский; – Версия 2.0. – Электрон. Дан. (78 Мб). – Красноярск : СФУ, 2011– ISBN 978-5-7638-2309-7. – № гос. Регистрации 0321200468.
2. Эксперимент: планирование, проведение, анализ результатов (УМКД)/УМКД. В 6 ч. / Гриф УМО по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации / Ю. В. Коловский; – Версия 2.0. – Электрон. Дан. (78 Мб). – Красноярск : СФУ, 2012.. 1 электрон. Опт. Диск – ISBN 978-5-7638-2519-0. – № гос. Регистрации 0321200467.
3. СТО 4.2-07–2008. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности [текст] / разраб. Т. В. Сильченко, Л. В. Белошапко, В. К. Младенцева, М. И. Губанова. – Введ. впервые 09.12.2008. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 47 с.
4. Каталог лицензионных программных продуктов, используемых в СФУ / сост.: А. В. Сарафанов, М. М. Торопов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2008. – Вып. 3.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Баскаков С. И. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Высшая школа ISBN 978-5-9710-0833-0; 2015 г.
2. Тихонов В. И. Харисов В. Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Издательство: Горячая Линия – Телеком ISBN 978-5-9912-0393-7; 2014 г.
3. Антенны и устройства СВЧ. Проектирование фазированных антенных решеток. Учебник для ВУЗов. Под ред. Воскресенского Д. И. М.: Изд. МАИ 2012 г.
4. Теория электрической связи. Конспект лекций: В. А. Григорьев, О. И. Лагутенко, О. А. Павлов, Ю. А. Распаев, В. Г. Стародубцев, И. А. Хворов / под общ. ред. В. А. Григорьева. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 148 с.
5. Алиев Т. И. Сети ЭВМ и телекоммуникации. – Санкт-Петербург: СПбГУ ИТМО, 2011. – 400с.
6. Направляющие системы электросвязи Проектирование, строительство и техническая эксплуатация Том 2 /Л. Н. Кочановский, Э. Л.

Портнов // М.: Изд. Горячая линия – Телеком. 2010 г. ISBN 978-5-9912-0141-4 радиоприемные системы

7. Вартанян А. А. Интеллектуальные системы и инфокоммуникационные технологии на предприятиях связи. (Учебное пособие) М.: Изд. Медиа Паблишер, 2012 г.

8. Тихвинский В. О., Терентьев С. В., Юрчук А. Б. Сети мобильной связи LTE. Технологии и архитектура М.: Издат. Эко-Трендз. ISBN: 978-5-88405-094-5, 2010 г. 281 с.

9. История и методология науки и техники в области инфокоммуникаций (УМКД)/УМКД. В 6 ч. / Гриф УМО по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации / авт.: А. Ю. Коловская, Л. В. Коловская, Ю. В. Коловский; – Версия 2.0. – Электрон. Дан. (78 Мб). – Красноярск : СФУ, 2011– ISBN 978-5-7638-2309-7. – № гос. Регистрации 0321200468.

10. Эксперимент: планирование, проведение, анализ результатов (УМКД)/УМКД. В 6 ч. / Гриф УМО по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации / Ю. В. Коловский; – Версия 2.0. – Электрон. Дан. (78 Мб). – Красноярск: СФУ, 2012.. 1 электрон. Опт. Диск – ISBN 978-5-7638-2519-0. – № гос. Регистрации 0321200467.

11. Оптические телекоммуникационные системы. Учебник для вузов. / В. Н. Гордиенко, В. В. Крухмалев, А. Д. Моченов, Р. М. Шарафутдинов // М.: Изд. Горячая Линия – Телеком. 2011 г. ISBN 978-5-9912-0146-9, 370 с.

Дополнительная литература:

1. Комашинский В., Мардер Н., Парамонов А. От телекоммуникационной к когнитивной инфокоммуникационной системе. – Технологии и средства связи №4, 2011. С. 67–75.

2. Электромагнитная совместимость систем спутниковой связи. Под ред. Л. Я. Кантора и В. В. Ноздрина М.: Изд. НИИР. 2009 г. ISBN; 978-5-904320-03-4 280 с.

3. Ярлыков М.С. Миронов М.А. Марковская теория оценивания случайных процессов. М.: Радио и связь 2004 г.

4. Основы радиоуправления. Учебное пособие для вузов / Под ред. Вейцеля В. А. – М.: Радио и связь, 1995 г.

5. Справочник по спутниковым системам М.: Радио и связь 1994 г. Радиоэлектронные системы. Основы построения и теория. Справочник. Под ред. Ширмана Я.Д. М.:: Радиотехника ISBN 5-88070-112-3; 2007 г. – 512 стр.

6. Чижухин Г.Н. Железняк В.К. Защита информации от утечки по техническим каналам: Учебное пособие. – СПб.: ГУАП, 2006. – 188 с.

7. Кун, Т. Структура научных революций / Т. Кун. – М.: Изд. АСТ, 2001.

8. Разработка технологии передачи диффкорректирующих поправок, формируемых в зоне покрытия референсных станций Красноярского края для мониторинга транспортных средств с использованием ресурсов системы космической связи «Гонец-Д1М» (Итоговый отчёт по НИР) / Сиб. федерал.

ун-т; сост. Коловский Ю.В., Лупачёва М.А., Черников Д.Ю. – Красноярск : СФУ, 2014. – 69 с. Полный текст (pdf, 1,2 Мб). Доступ в сети СФУ

9. СТО 4.2-07–2008. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности [текст] / разраб.: Т. В. Сильченко, Л. В. Белошапко, В. К. Младенцева, М. И. Губанова. – Введ. впервые 09.12.2008. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 47 с.

10. Каталог лицензионных программных продуктов, используемых в СФУ / сост. : А. В. Сарафанов, М. М. Торопов. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – Вып. 5.

6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Ресурс	Описание	Интернет-адрес
1	Специализированный научный поисковый сервер *Google*	Поиск текстов статей, книг, информации об организациях, научных сообществах, учебных заведениях; возможность задавать различные условия поиска текстов	*http://scholar.google.com*
2	Ресурс *Science Direct*	Более 2700 научных журналов и книг с поисковой системой по ключевым словам, названию и выходным данным журнала, фамилии автора. Имеются краткие аннотации к статьям (abstracts), доступ к полным текстам в некоторых журналах.	*http://www.sciencedirect.com/*
3	Специализированный научный поисковый сервер *SCIRUS*	Является наиболее полным научным инструментом исследования в Интернете. Более 410 млн ресурсов, в том числе: журналы, домашние страницы ученых, учебные курсы, патенты и т.д.	*http://www.scirus.com/*
4	Ресурс Издательства *Springe*	БД с поиском статей по ключевым словам, поиском названий по первым буквам, алфавитным и тематическим указателями журналов. Журналы: *Experimental Brain Research; Neuroscience and Behavioral Physiology; Neurophysiology Review; Neurochemical Research; Neurochemical Journal; Psychological research; Psychopharmacology; Behavior; Journal of Nonverbal Behavio*r и др.	*http://www.springerlink.com/home/main.mpx*
5	Ресурс *Elsevier*	Более 2200 журналов, систематизированных по алфавиту и по предметным областям. Журналы: *Brain Research, Brain Research Bulletin, Neuroscience, Neuroscience Research, Neuroscience Letters, Neuroimaging, Journal of Neuroscience Methods, Brain and Cognition, Neuropsychologia, Behavioral Brain Research, Physiology & Behavior* и др.	*http://top25.sciencedirect.com* *http://www.elsevier.ru*
6	Ресурс издательства *Oxford*	Список журналов по алфавиту и по предметным разделам, поиск статей по ключевым словам	*http://www.oxfordjournals.org*

№ п/п	Ресурс	Описание	Интернет-адрес
	University Press		
7	Ресурс журнала *Science*	Бесплатная регистрация позволяет получить доступ к полным текстам статей в выпусках журнала с 1996 года	*http://www.sciencemag.org/*
8	Электронная библиотека технической литературы	Полные тексты статей в журналах IEEE, IET – с 1988 года, книги IEEE – с 1974 года, сборники материалов конференций и другие публикации. Журналы: *Neural Networks; Medical Imaging; Acoustics, Speech and Signal Processing Newsletters; Biomedical Engineering; Neural Systems and Rehabilitation Engineering* и др.	*http://ieeexplore.ieee.org/*
9	Библиотечный сервис A-to-Z	С помощью **нового библиотечного сервиса A-to-Z** электронные ресурсы различных издательств объединены в одну систему, что позволяет пользователю переходить из одной БД в другую, не производя поиск в каждом ресурсе отдельно	*http://atoz.ebsco.com/*

7 Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость самостоятельной работы составляет 24 часа (0,6 з.е.) для обучающихся очно.

Самостоятельное изучение теоретического курса содержит самостоятельную проработку аспирантами вопросов теоретического курса и электронных ресурсов по данной тематике.

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

1. Операционная система MS Windows
2. Офисный пакет MS Office

9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

В Сибирском федеральном университете имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания

оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе и/или библиотеке в соответствии с объемом изучаемых дисциплин, включая выход в Интернет (http://lib.sfu-kras.ru/LPC/about/1.php).

Материально-техническое обеспечение включает в себя лабораторное оборудование для обеспечения дисциплины научно-исследовательской работы и практик:

1. Измерительные и испытательные стенды, лаборатория коммутационного оборудования на основе транзитной АТС производства компании Huawei – ауд. Б 229а (СФУ);

2. Лаборатория технических средств пакетной передачи данных – ауд. 606 (ПАО «Ростелеком», ул. Новосибирская, 64);

3. Лаборатория активного телекоммуникационного оборудования на основе оборудования «D-Link», ауд. 615 (ПАО «Ростелеком», ул. Новосибирская, 64);

4. 5. Информационно-вычислительный Центр ИИФиРЭ, располагающий 4-мя компьютерными классами с выходами в систему ИНТЕРНЕТ.

Разработчики:

Заведующий базовой кафедрой
инфокоммуникаций,
канд. техн. наук, доцент — Д. Ю. Черников

Профессор базовой кафедры
инфокоммуникаций,
канд. техн. наук, профессор — Ю. В. Коловский