

Министерство образования и науки Нижегородской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»  
(ГБОУ ВО НГИЭУ)

Институт информационных технологий и систем связи  
Кафедра «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

УТВЕРЖДАЮ:  
Начальник УНИиПНПК  
Н. В. Проваленова  
«18» сентября 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Системы, сети и устройства телекоммуникаций**

научная специальность: 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Курс 2  
Семестр 4  
Форма обучения очная

г. Княгинино  
2023 год

Рабочая программа составлена на основании:

1. Основной образовательной программы по научной специальности: 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Организация-разработчик: ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»

Разработчик: к.т.н., доцент И. А. Сорокин

Рецензент: д.т.н., профессор, Заведующий кафедрой «Телекоммуникации» Ульяновского государственного технического университета «УлГТУ» В. Е. Дементьев

Программа принята на заседании кафедры Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Протокол № 1 от «31» августа 2023 г.

Зав. кафедрой Инфокоммуникационных технологий и систем связи к.т.н., доцент Д. А. Семенов



## Пояснительная записка

Содержание дисциплины «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» направлено на знакомство аспирантов с обеспечением формирования теоретической базы и практических навыков научно исследовательской работы аспирантов в области телекоммуникаций. Она должна способствовать развитию творческих способностей аспирантов, умению формулировать и решать задачи изучаемой специальности, умению творчески применять и самостоятельно повышать свои знания. Эти цели достигаются на основе фундаментализации, интенсификации и индивидуализации процесса обучения путём внедрения и эффективного использования достижений отечественной и зарубежной науки в области инфокоммуникационных технологий. В процессе обучения широко используются новые стандарты Международного Союза Электросвязи (ITU), Европейского института стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI) Института инженеров электротехники и электроники (IEEE), новые публикации по тематике дисциплины, из журналов IEEE Communications Magazine, IEEE Wireless Communications, Elsevier, материалы конференций NEW2AN, ICACT, ICUMT. В результате изучения дисциплины у аспирантов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие самостоятельно выполнять разработку моделей исследуемых процессов, методов эффективного использования сетей связи. Отдельное внимание в дисциплине уделяется вопросам имитационного моделирования, средствам и методам разработки имитационных моделей. Изучая эту дисциплину, аспиранты совершенствуют свои знания в области принципов построения инфокоммуникационной системы и ее элементов, методов оценки ее функционирования, качества услуг, методов исследования и оптимизации происходящих в ней процессов.

Общая трудоемкость дисциплины – 108 часов, что составляет 3 зачетных единицы.

Форма итогового контроля – экзамен.

### 1. Требования к дисциплине

#### 1.1 Внешние и внутренние требования

Дисциплина «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» относится к образовательному компоненту основной образовательной программы по научной специальности 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Дисциплина «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» в совокупности с другими дисциплинами направлена на формирование следующих:

##### **Знаний:**

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;
- методы исследования в области систем, сетей и устройств телекоммуникаций;
- способы создания новых устройств телекоммуникаций;
- принципы современных сетевых технологий.

##### **Умений:**

- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов;
- при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений;
- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования;
- разрабатывать методы исследования и применять их в постановке целей, а также при конкретизации на уровне задач;
- использовать новые устройства телекоммуникаций в исследованиях;
- применять сетевые технологии для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов.

### **Владений:**

- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований
- навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов
- навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности
- методами эффективного использования принципов системного анализа для изучения новых радиоматериалов и компонентов
- новыми методами исследования и навыками их применения в самостоятельной работе и научно-исследовательской деятельности;
- навыками применения сетевых технологий для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов

## **1.2 Место дисциплины в учебном процессе**

«Системы, сети и устройства телекоммуникаций» базируется основах исследовательской деятельности.

Контроль знаний обучающихся по дисциплине проводится в форме экзамена. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса при проведении практических занятий.

Формы текущего контроля:

- ответ на практическом занятии.

## **2.Цели и задачи курса.**

Целью дисциплины является изучение теоретических и математических моделей, электронных и радиотехнических систем и систем связи, методов эффективного использования сетей, систем и устройств телекоммуникаций в различных отраслях народного хозяйства, процессов генерации, представления, передачи, хранения и отображения аналоговой, цифровой, видео-, аудио- и мультимедиа информации; разработка рекомендаций по совершенствованию и созданию новых соответствующих алгоритмов и процедур.

Задачи дисциплины:

- обеспечение формирования теоретической базы и практических навыков научно-исследовательской работы аспирантов в области телекоммуникаций;
- способствовать развитию творческих способностей аспирантов, умению формулировать и решать задачи изучаемой специальности, умению творчески применять и самостоятельно повышать свои знания;
- фундаментализация, интенсификация и индивидуализация процесса обучения путём внедрения и эффективного использования достижений отечественной и зарубежной науки в области инфокоммуникационных технологий;
- владение основными методами на уровне, позволяющем получать качественные результаты при решении прикладных задач используя новые стандарты Международного Союза Электросвязи (ITU), Европейского института стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI) Института инженеров электротехники и электроники (IEEE), новые публикации по тематике дисциплины, из журналов IEEE CommunicationsMagazine, IEEE WirelessCommunications, Elsevier, материалы конференций NEW2AN, ICACT, ICUMT;
- сформировать знания, умения и навыки, позволяющие самостоятельно выполнять разработку моделей исследуемых процессов, методов эффективного использования сетей связи;

– совершенствование знаний в области принципов построения инфокоммуникационной системы и ее элементов, методов оценки ее функционирования, качества услуг, методов исследования и оптимизации происходящих в ней процессов.

**«Системы, сети и устройства телекоммуникаций»**  
*Распределение трудоемкости по видам работ (очная форма)*

Вид учебной работы	Трудоемкость (3 семестр)	
	Зач. ед.	Часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия	0,77	28
Лекции	0,5	18
Практические занятия	0,27	10
Самостоятельная работа	2,23	80
Вид итогового контроля: экзамен	*	*

**4. Структура и содержание дисциплины.**

**4.1. Структура дисциплины**

Дисциплина «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» состоит из 2 модулей, которые содержат 9 модульных единиц.

<b>Дисциплина «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»</b>	
<i>Модуль 1. Аналитическое моделирование</i>	
<b>Модульная единица 1.</b> Современные тенденции развития инфокоммуникационной системы, основные направления научных исследований	
<b>Модульная единица 2.</b> Основные задачи построения и эксплуатации систем, сетей и устройств связи	
<b>Модульная единица 3.</b> Подходы к определению и формулировке задачи.	
<b>Модульная единица 4.</b> Методы исследования процессов, явлений и объектов	
<b>Модульная единица 5.</b> Аналитические модели	
<i>Модуль 2 Имитационное моделирование</i>	
<b>Модульная единица 6.</b> Имитационные модели	
<b>Модульная единица 7.</b> Эффективность функционирования (использования) систем, сетей и устройств связи	
<b>Модульная единица 8.</b> Информация и данные в сетях телекоммуникаций	
<b>Модульная единица 9.</b> Исследование и анализ свойств случайных процессов, разработка имитационных моделей с помощью специализированного программного обеспечения	

**4.2 Трудоемкость модулей и модульных единиц**

**Дисциплины «Системы, сети и устройства телекоммуникаций» (очная форма)**

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа по видам		Внеаудиторная работа СРС
		Лекции	ПЗ	
<b><i>Модуль 1. Аналитическое моделирование</i></b>	<b>59</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>44</b>
<b>Модульная единица 1.</b> Современные тенденции развития инфокоммуникационной системы, основные направления научных исследований	11	2	1	8
<b>Модульная единица 2.</b> Основные задачи построения и эксплуатации систем, сетей и устройств связи	12	2	1	9

Модульная единица 3. Подходы к определению и формулировке задачи.	12	2	1	9
Модульная единица 4. Методы исследования процессов, явлений и объектов	12	2	1	9
Модульная единица 5. Аналитические модели	12	2	1	9
<b>Модуль 2 Имитационное моделирование</b>	<b>49</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>36</b>
Модульная единица 6. Имитационные модели	12	2	1	9
Модульная единица 7. Эффективность функционирования (использования) систем, сетей и устройств связи	12	2	1	9
Модульная единица 8. Информация и данные в сетях телекоммуникаций	12	2	1	9
Модульная единица 9. Исследование и анализ свойств случайных процессов, разработка имитационных моделей с помощью специализированного программного обеспечения	13	2	2	9
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>80</b>

### 4.3. Содержание модулей дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц	Содержание раздела
<b>Модуль 1. Аналитическое моделирование</b>	
<b>Модульная единица 1.</b> Современные тенденции развития инфокоммуникационной системы, основные направления научных исследований	<p>Рассматриваются тенденции и прогнозы развития инфокоммуникационной системы, тенденции развития технологий и методов построения ее построения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тенденции развития инфокоммуникационной системы;</li> <li>- тенденции и концепции развития сетей связи;</li> <li>- уровень и тенденции развития средств связи.</li> </ul> <p>Области исследований, проблемы и задачи развития инфокоммуникационной системы.</p> <p><b>Аспиранты должны:</b></p> <p><b>Знать:</b> базовые понятия общей теории инфокоммуникационных систем и сетей;</p> <p><b>Уметь:</b> использовать полученные знания в дальнейшей профессиональной деятельности;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками прогнозирования развития инфокоммуникационных систем.</p>
<b>Модульная единица 2.</b> Основные задачи построения и эксплуатации систем, сетей и устройств связи.	<p>Задачи прогнозирования развития технологий и услуг. Задачи планирования и проектирования сетей телекоммуникаций. Задачи планирования и реализации услуг связи. Задачи эксплуатации сетей, систем и устройств телекоммуникаций.</p> <p><b>Аспиранты должны:</b></p> <p><b>Знать:</b> задачи планирования, прогнозирования и реализации услуг связи;</p> <p><b>Уметь:</b> правильно ставить задачи прогнозирования развития инфокоммуникационных технологий;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками эксплуатации сетей, систем и</p>

<p><b>Модульная единица 3.</b> Подходы к определению и формулировке задачи</p>	<p>Задачи и основные предметные области, объекты исследований. Выбор методов описания предмета исследования. Показатели функционирования систем, сетей и устройств телекоммуникаций. Формулировка задачи оптимизации.</p> <p><b>Аспиранты должны:</b>  <b>Знать:</b> методики описания предметной области;  <b>Уметь:</b> правильно определять показатели функционирования систем телекоммуникаций;  <b>Владеть:</b> способностью формулировать задачи</p>
<p><b>Модульная единица 4.</b> Методы исследования процессов, явлений и объектов.</p>	<p>Методы непосредственного наблюдения и анализа явлений и объектов; Методы исследований с использованием моделирования: -физическое (натурное) моделирование; математическое моделирование (аналитические и имитационные модели) Этапы решения задачи моделирования: определение степени детализации исследуемого процесса или объекта, выбор основных характеристик, определение требований к модели, выбор метода моделирования, построение модели, проверка модели, выбор методов обработки результатов моделирования, обеспечение требований к результатам, обработка результатов моделирования.</p> <p><b>Аспиранты должны:</b>  <b>Знать:</b> методы непосредственного наблюдения и анализа явлений и объектов;  <b>Уметь:</b> применять методы исследований с использованием различных видов моделирования;  <b>Владеть:</b> навыками построения, проверки и обработки</p>
<p><b>Модульная единица 5.</b> Аналитические модели</p>	<p>Разработка аналитических моделей. Использование программного обеспечения для построения аналитических моделей. Численные решения в задачах моделирования. Разработка аналитических моделей в Mathcad (модели процессов физического, канального и сетевого уровней). Разработка аналитических моделей в Matlab (модели процессов физического, канального и сетевого уровней). Применение табличных процессоров для построения моделей и организации вычислений. Представление и оформление результатов моделирования.</p> <p><b>Аспиранты должны:</b>  <b>Знать:</b> принципы разработки аналитических моделей;  <b>Уметь:</b> применять численные решения в задачах моделирования;  <b>Владеть:</b> инструментальными средствами для разработки аналитических моделей в Mathcad.</p>
<p><b>Модуль 2 Имитационное моделирование</b></p>	

<p><b>Модульная единица 6.</b> Имитационные модели</p>	<p>Основные подходы к разработке имитационных моделей систем, сетей и устройств связи. Использование математических пакетов и другого программного обеспечения. Построение имитационных моделей с использованием языков программирования общего назначения. Использование специализированного программного обеспечения. Проверка имитационных моделей.</p> <p><b>Аспиранты должны:</b>  <b>Знать:</b> основные подходы к разработке имитационных моделей систем, сетей и устройств связи;  <b>Уметь:</b> строить имитационные модели с использованием языков программирования общего назначения;  <b>Владеть:</b> навыками использования специализированного программного обеспечения.</p>
<p><b>Модульная единица 7.</b> Эффективность функционирования (использования) систем, сетей и устройств связи</p>	<p>Понятие эффективности, выбор и определение показателей эффективности исследуемого объекта. Построение модели эффективности и определение ее связи с параметрами исследуемого объекта; Разработка методов обеспечения эффективности функционирования систем, сетей и устройств связи; Реализация модели и метода; Получение результатов моделирования.</p> <p><b>Аспиранты должны:</b>  <b>Знать:</b> основные понятия определения показателей исследуемого объекта;  <b>Уметь:</b> составлять модели эффективности и определение ее связи с параметрами исследуемого объекта;  <b>Владеть:</b> навыками разработки методов обеспечения эффективности функционирования систем, сетей и устройств связи.</p>
<p><b>Модульная единица 8.</b> Информация и данные в сетях телекоммуникаций</p>	<p>Понятие информации и данных; Эффективность систем, сетей и устройств связи с точки зрения передачи информации; Процессы получения информации, генерации данных и трафик в сетях связи. Модели потоков трафика, агрегированные потоки. Обслуживание трафика в сетях связи. Задачи доставки и маршрутизации трафика. Валидация модели.</p> <p><b>Аспиранты должны:</b>  <b>Знать:</b> эффективность систем, сетей и устройств связи с точки зрения передачи информации;  <b>Уметь:</b> различать модели потоков трафика и агрегированные потоки;</p>
<p><b>Модульная единица 9.</b> Исследование и анализ свойств случайных процессов, разработка имитационных моделей с помощью специализированного программного обеспечения</p>	<p>Исследование свойств случайных процессов, измерения, обработка результатов. Разработка имитационных моделей генерации данных и трафика, обеспечивающих необходимые свойства случайного процесса.</p> <p><b>Аспиранты должны:</b>  <b>Знать:</b> методы исследования свойств случайных процессов;  <b>Уметь:</b> проводить исследование свойств случайных процессов, измерения, обработка результатов;  <b>Владеть:</b> навыками разработки имитационных моделей генерации данных и трафика, обеспечивающих необходимые свойства случайного процесса</p>



#### 4.4. Практические занятия

№	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название практических занятий	Наименование оценочного средства в соответствии с ФОС	Кол-во часов
1	<b>Модульная единица 1.</b> Современные тенденции развития инфокоммуникационной системы, основные направления научных исследований	<i>Практическое занятие № 1</i> Оценка научного развития	Отчет по заданию	1
2	<b>Модульная единица 2.</b> Основные задачи построения и эксплуатации систем, сетей и устройств связи.	<i>Практическое занятие № 2</i> Оценка задач	Отчет по заданию	1
3	<b>Модульная единица 3.</b> Подходы к определению и формулировке задачи	<i>Практическое занятие №3</i> Формулировка задачи оптимизации	Отчет по заданию	1
4	<b>Модульная единица 4.</b> Методы исследования процессов, явлений и объектов.	<i>Практическое занятие № 4</i> Построение математической модели	Отчет по заданию	1
5	<b>Модульная единица 5.</b> Аналитические модели	<i>Практическое занятие № 5</i> Разработка модели канального уровня	Отчет по заданию	1
6	<b>Модульная единица 6.</b> Имитационные модели	<i>Практическое занятие № 6</i> Составление имитационной модели	Отчет по заданию	1
7	<b>Модульная единица 7.</b> Эффективность функционирования (использования) систем, сетей и устройств связи	<i>Практическое занятие № 7</i> Проверка имитационной модели	Отчет по заданию	1
8	<b>Модульная единица 8.</b> Информация и данные в сетях телекоммуникаций	<i>Практическое занятие № 8</i> Оценка результатов моделирования	Отчет по заданию	1
9	<b>Модульная единица 9.</b> Исследование и анализ свойств случайных процессов, разработка имитационных моделей с помощью специализированного программного	<i>Практическое занятие №9</i> Построение модели случайного процесса	Отчет по заданию	2
Всего:				10

## 4.5. Самостоятельное изучение модульных единиц дисциплины

### 4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Наименование оценочного средства в соответствии с ФОС	Кол-во часов
				ОФО
<b>МОДУЛЬ 1 «Аналитическое моделирование»</b>			<b>тестирование</b>	<b>44</b>
1.	<b>Модульная единица 1.</b> Современные тенденции развития инфокоммуникационной системы, основные направления научных исследований	Области исследований, проблемы и задачи развития инфокоммуникационной системы.	дискуссия	8
2.	<b>Модульная единица 2.</b> Основные задачи построения и эксплуатации систем, сетей и устройств связи.	Задачи эксплуатации сетей, систем и устройств телекоммуникаций.	тезисы	9
3	<b>Модульная единица 3.</b> Подходы к определению и формулировке задачи	Формулировка задачи оптимизации.	тезисы	9
4	<b>Модульная единица 4.</b> Методы исследования процессов, явлений и объектов.	Методы непосредственного наблюдения и анализа явлений и объектов	доклад	9
5	<b>Модульная единица 5.</b> Аналитические модели	Представление и оформление результатов моделирования	тезисы	9
<b>МОДУЛЬ 2 «Имитационное моделирование»</b>			<b>тестирование</b>	<b>36</b>
3.	<b>Модульная единица 6.</b> Имитационные модели	Проверка имитационных моделей	доклад	9
	<b>Модульная единица 7.</b> Эффективность функционирования (использования) систем, сетей и устройств связи	Получение результатов моделирования	доклад	9
4.	<b>Модульная единица 8.</b> Информация и	Валидация модели	дискуссия	9

№ п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Наименование оценочного средства в соответствии с ФОС	Кол-во часов
				ОФО
	данные в сетях телекоммуникаций			
	<b>Модульная единица 9.</b> Исследование и анализ свойств случайных процессов, разработка имитационных моделей с помощью специализированного программного обеспечения	Исследование свойств случайных процессов	тезисы	9
<b>ВСЕГО</b>				<b>80</b>

#### **5. Оценочные средства для текущего и промежуточного контроля обучающихся**

Оценочные средства для текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине разработаны в соответствии с требованиями Положения о фонде оценочных средств по программам подготовки кадров высшей квалификации в аспирантуре ГБОУ ВО НГИЭУ. Примерные оценочные средства представлены в приложении 1.

## **6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **6.1. Основная литература**

1. Стефанова, И. А. Моделирование устройств телекоммуникаций в системе MATLAB+Simulink : учебное пособие / И. А. Стефанова. — Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 94 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/71857.html>– ЭБС «IPRbooks», попаролу

2. Чекмарев, Ю. В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации / Ю. В. Чекмарев. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 184 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/87989.html>– ЭБС «IPRbooks», попаролу

### **6.2. Дополнительная литература**

1. Сети и системы телекоммуникаций : учебное пособие / В. А. Погонин, А. А. Третьяков, И. А. Елизаров, В. Н. Назаров. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 196 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/94375.html>– ЭБС «IPRbooks», попаролу

2. Берлин, А. Н. Телекоммуникационные сети и устройства : учебное пособие / А. Н. Берлин. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 395 с. Режим доступа: <https://www.iprbookshop.ru/89477.html>– ЭБС «IPRbooks», попаролу

### **6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <https://www.tandfonline.com/> –Электронные журналы издательства Elsevier на английском языке.
2. <https://publons.com/>–Web of Science.
3. <https://ieeexplore.ieee.org/>–IEEE Xplore, Institute of Electric and Electronic Engineers
4. <https://elibrary.ru/> –ООО Научная электронная библиотека
5. <https://www.sciencedirect.com/>– ScienceDirect Freedom Collection
6. <http://www.scopus.com/> –Scopus
7. <https://materials.springer.com/> – Springer Materials

### **6.4 .Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем**

#### **6.1. Программное обеспечение**

1. Операционная система Windows 7 или выше
2. Пакет MicrosoftOffice 2016 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).
3. Система автоматизированного проектирования Mathcad
4. Система автоматизированного проектирования Matlab

#### **6.2.Перечень информационных технологий**

1. Технологии дистанционного обучения (вебинары)
2. Мультимедийные технологии
3. Использование электронной информационно-образовательной среды вуза

#### **6.3. Информационно-справочные системы**

1. Справочно-правовая система КонсультантПлюс <http://www.consultant.ru/>
2. Справочно-правовая система Гарант <http://ivo.garant.ru/>
3. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>

#### **6.4. Профессиональные базы данных**

1. Электронная библиотека научных публикаций <http://elibrary.ru>
2. Kamla-Raj Enterprises электроннаябазаданных <http://www.krepublishers.com/>

#### **7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса подисциплине**

Минимально необходимый для освоения дисциплины перечень материально-технического обеспечения включает кабинет и компьютерный класс, рабочие места в компьютерном классе с выходом в Интернет (доступность к сетям типа Интернет должна быть обеспечена для каждого аспиранта), программное обеспечение.

## 8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Паспорт фонда оценочных средств

#### по дисциплине «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

№ п/п	Контролируемые модульные единицы	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)	Наименование оценочного средства
1	<p><b>МЕ1.</b> Современные тенденции развития инфокоммуникационной системы, основные направления научных исследований</p> <p><b>МЕ 2.</b> Основные задачи построения и эксплуатации систем, сетей и устройств связи.</p> <p><b>МЕ 3.</b> Подходы к определению и формулировке задачи</p> <p><b>МЕ 4.</b> Методы исследования процессов, явлений и объектов.</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p><b>ЗНАТЬ:</b> методы исследования в области систем, сетей и устройств телекоммуникаций</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> разрабатывать методы исследования и применять их в постановке целей, а также при конкретизации на уровне задач</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> новыми методами исследования и навыками их применения в самостоятельной работе и научно-исследовательской деятельности</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p>Доклад, Отчет по заданию</p>

2	<p><b>МЕ5.</b> Аналитические модели</p> <p><b>МЕ 6.</b> Имитационные модели</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности</p>	Доклад, Отчет по заданию
3	<p><b>МЕ7.</b> Эффективность функционирования (использования) систем, сетей и устройств связи</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> способы создания новых устройств телекоммуникаций</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> использовать новые устройства телекоммуникаций в исследованиях</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> методами эффективного использования принципов системного анализа для изучения новых радиоматериалов и компонентов</p>	Доклад, Отчет по заданию
4	<p><b>МЕ8.</b> Информация и данные в сетях телекоммуникаций</p> <p><b>МЕ 9.</b> Исследование и анализ свойств случайных процессов, разработка имитационных моделей с помощью специализированного программного обеспечения</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> принципы современных сетевых технологий</p> <p><b>УМЕТЬ:</b> применять сетевые технологии для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов</p> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками применения сетевых технологий для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов</p>	Доклад, Отчет по заданию

## Примерные вопросы к промежуточной аттестации аспирантов

1. Основные характеристики развития технологий и услуг связи, современные тенденции, методы прогнозирования.
2. Современные задачи планирования и реализации услуг связи, тенденции развития услуг связи.
3. Современные задачи эксплуатации систем и устройств телекоммуникаций.
4. Задачи и основные предметные области, объекты исследований.
5. Выбор методов исследования.
6. Выбор метода моделирования, построение модели, проверка модели.
7. Выбор методов обработки результатов моделирования, обеспечение требований к результатам, обработка результатов моделирования.
8. Понятие эффективности, выбор и определение показателей эффективности исследуемого объекта.
9. Построение модели эффективности и определение ее связи с параметрами исследуемого объекта.
10. Разработка методов обеспечения эффективности функционирования систем, сетей и устройств связи.
11. Оценка интенсивности трафика, производимого заданным количеством пользователей при известных параметрах удельного абонентского трафика.
12. Применение первой и второй формул Эрланга для расчета параметров сети связи, при использовании технологии коммутации каналов.
13. Применение первой и второй формул Эрланга для расчета параметров сети связи, при использовании технологии коммутации пакетов.
14. Применение моделей систем массового обслуживания с ожиданием для расчета параметров функционирования сетей с коммутацией пакетов, условия применимости моделей.
15. Применение методов теории графов для решения задач выбора структуры сети.
16. Показатели функционирования систем, сетей и устройств телекоммуникаций.
17. Формулировка задачи оптимизации.
18. Методы исследования путем непосредственного наблюдения и анализа явлений и объектов.
19. Методы исследований с использованием моделирования: физическое (натурное) моделирование; математическое моделирование (аналитические и имитационные модели).
20. Этапы решения задачи моделирования: определение степени детализации исследуемого процесса или объекта, выбор основных характеристик, определение требований к модели.
21. Понятие информации и данных, эффективности систем, сетей и устройств связи с точки зрения передачи информации.
22. Процессы получения информации, генерации данных и трафик в сетях связи. Модели потоков трафика, агрегированные потоки.
23. Обслуживание трафика в сетях связи. Задачи доставки и маршрутизации трафика.
24. Исследование свойств случайных процессов, измерения, обработка результатов.
25. Разработка имитационных моделей генерации данных и трафика, обеспечивающих необходимые свойства случайного процесса.
26. Измерение параметров трафика параметров трафика.
27. Оценка качества обслуживания трафика.
28. Статистическая обработка результатов измерений, построение доверительного интервала.
29. Оценка необходимого объема выборки при проведении измерений параметров трафика.
30. Оценка коэффициента Херста методом анализа изменения дисперсии.



	КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ
оценка «отлично»	- аспирант исчерпывающе, логически и аргументировано излагает материал вопроса; обосновывает собственную точку зрения при анализе конкретной проблемы исследования, грамотно использует методы научной коммуникации, свободно отвечает на поставленные дополнительные вопросы, делает обоснованные выводы
оценка «хорошо»	- аспирант демонстрирует знание базовых положений в области организации исследовательской деятельности без использования дополнительного материала; проявляет логичность и доказательность изложения материала, но допускает отдельные неточности при использовании ключевых понятий и способов научной коммуникации; в ответах на дополнительные вопросы имеются незначительные ошибки
оценка «удовлетворительно»	- аспирант поверхностно раскрывает основные теоретические положения организации исследовательской деятельности, у него отсутствует знание специальной терминологии; в усвоении программного материала имеются существенные пробелы, излагаемый материал не систематизирован; выводы недостаточно аргументированы, имеются смысловые и речевые ошибки
оценка «неудовлетворительно»	- аспирант допускает фактические ошибки и неточности, у него отсутствует знание специальной терминологии, нарушена логика и последовательность изложения материала; не отвечает на дополнительные вопросы по рассматриваемым темам, не может сформулировать собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу

## Примерные темы докладов

1. Основные принципы исследования электронных, радиотехнических устройств и систем связи
2. Основные концепции современной методологии науки
3. Правила оформления результатов научного исследования в зарубежных научных изданиях
4. Тенденции и концепции развития инфокоммуникационной системы
5. Тенденции и концепции развития сетей связи
6. Уровень и тенденции развития средств связи
7. Естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и физикоматематический аппарат, необходимый для их решения
8. Теоретические и математические модели электронных и радиотехнических систем и систем связи
9. Принципы разработки имитационных моделей
10. Области исследований, проблемы и задачи развития инфокоммуникационной системы
11. Тенденции развития технологий в области профессиональных интересов

### Критерии оценки:

«зачтено»: наличие творческого подхода к изложению материала, в т.ч.: попытки привлечь неожиданные примеры, метафоры; критическое осмысление сложившихся подходов, определений; авторская аргументация и формулировка проблемы выходит за рамки базовых определений;

«не зачтено»: проблема раскрыта с формальным использованием существующих терминов; приводятся отдельные относящиеся к теме, но не связанные между собой и другими компонентами аргументации понятия или положения, приведённые факты не соответствуют обосновываемому тезису.

Критерии оценки результатов обучения

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях					
ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Общие, но не структурированные знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных	Сформированные систематические знания методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных
УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов
УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые	Отсутствие умений	Частично освоенное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся операционализации	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, под-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи, поддающиеся	Сформированное умение при решении исследовательских и практических задач генерировать идеи,

идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений		исходя из наличных ресурсов и ограничений	дающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений	поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	В целом успешное, но не систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.	Успешное и систематическое применение технологий критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</b>					
ЗНАТЬ:современные способы использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	В целом успешные, но не систематические представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности	Сформированные представления о современных способах использования информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности
УМЕТЬ:выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но не систематическое использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи	Сформированное умение выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научной задачи
ВЛАДЕТЬ:навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но не систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации	Успешное и систематическое применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации
ВЛАДЕТЬ:навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов	Успешное и систематическое применение навыков планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов
ВЛАДЕТЬ:навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	В целом успешное, но не систематическое применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности	Успешное и систематическое применение навыков представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
Способность выявлять проблемные места в области систем, сетей и устройств телекоммуникаций, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач; выстраивать научный аппарат исследования; строить модели исследуемых процессов или явлений					
ЗНАТЬ: методы исследования в области систем, сетей и устройств телекоммуникаций	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о методах исследования в области систем, сетей и устройств телекоммуникаций	Неполные представления о методах исследования в области систем, сетей и устройств телекоммуникаций	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о методах исследования в области систем, сетей и устройств телекоммуникаций	Глубокие знания о методах исследования в области систем, сетей и устройств телекоммуникаций
УМЕТЬ: разрабатывать методы исследования и применять их в постановке целей, а также при конкретизации на уровне задач	Отсутствие умений	Фрагментарное использование умения разрабатывать методы исследования и применять их в постановке целей, а также при конкретизации на уровне задач	В целом успешное, но не систематическое использование умения разрабатывать методы исследования и применять их в постановке целей, а также при конкретизации на уровне задач	Сформированное с отдельными пробелами умения разрабатывать методы исследования и применять их в постановке целей, а также при конкретизации на уровне задач	Сформированное умение разрабатывать и пользоваться методами исследования и применять их в постановке целей, а также при конкретизации их на уровне задач
ВЛАДЕТЬ: новыми методами исследования и навыками их применения в самостоятельной работе и научно-исследовательской деятельности	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков владения новыми методами исследования и применять их в самостоятельной работе и научно-исследовательской деятельности	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения новыми методами исследования и применять их в самостоятельной работе и научно-исследовательской деятельности	В целом успешное применение навыков владения новыми методами исследования и применять их в самостоятельной работе и научно-исследовательской деятельности	Успешное и систематическое применение навыков владения новыми методами исследования и применять их в самостоятельной работе и научно-исследовательской деятельности

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Способность к исследованию и созданию новых устройств, новых принципов работы систем, устройств и их элементов, новых радиоматериалов и компонентов</b>					
ЗНАТЬ: способы создания новых устройств телекоммуникаций	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о способах создания новых устройств телекоммуникаций	Неполные представления о способах создания новых устройств телекоммуникаций	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы в знаниях о способах создания новых устройств телекоммуникаций	Глубокие знания о способах создания новых устройств телекоммуникаций
УМЕТЬ: использовать новые устройства телекоммуникаций в исследованиях	Отсутствие умений	Фрагментарное умение использовать новые устройства телекоммуникаций в исследованиях	В целом успешное, но не систематическое использование новых устройств телекоммуникаций в исследованиях	Сформированное с отдельными пробелами умение использовать новые устройства телекоммуникаций в исследованиях	Сформированное умение использовать новые устройства телекоммуникаций в исследованиях
ВЛАДЕТЬ: методами эффективного использования принципов системного анализа для изучения новых радиоматериалов и компонентов	Отсутствие умений	Фрагментарное применение навыков эффективного использования принципов системного анализа для изучения новых радиоматериалов и компонентов	В целом успешное, но не систематическое применение навыков эффективного использования принципов системного анализа для изучения новых радиоматериалов и компонентов	В целом успешное применение навыков эффективного использования принципов системного анализа для изучения новых радиоматериалов и компонентов	Успешное и систематическое применение навыков эффективного использования принципов системного анализа для изучения новых радиоматериалов и компонентов

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Способность применения сетевых технологий для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов</b>					
ЗНАТЬ: принципы современных сетевых технологий	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о принципах современных сетевых технологий	Неполные представления о принципах современных сетевых технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о принципах современных сетевых технологий	Сформированные систематические представления о принципах современных сетевых технологий
УМЕТЬ: применять сетевые технологии для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов	Отсутствие умений	Слабо выраженное умение применять сетевые технологии для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов	В целом успешное, но не систематическое умение применять сетевые технологии для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение применять сетевые технологии для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов	Сформированное умение применять сетевые технологии для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов
ВЛАДЕТЬ: навыками применения сетевых технологий для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов	Отсутствие навыка	Фрагментарное использование навыков применения сетевых технологий для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов	В целом успешное, но не систематическое использование навыков применения сетевых технологий для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование навыков применения сетевых технологий для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов	Успешное и систематическое использование навыков применения сетевых технологий для решения исследовательских задач и постановки научных экспериментов



*Лист регистрации изменений и дополнений к рабочей программе по дисциплине «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»*

№ изменения	Раздел рабочей программы (пункт)	№ страницы рабочей программы	Основания для внесения изменений	ФИО вносившего изменения	протокола заседания кафедры №... от ...	Подпись и расшифровка подписи зав. кафедрой

