

Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
Е.А. Минина  
2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**Математическое моделирование телекоммуникационных устройств и систем**»

для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
направленность (профиль) – Сети, системы и устройства телекоммуникаций  
квалификация – магистр  
форма обучения – очная, заочная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
Е.А. Минина  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «**Математическое моделирование телекоммуникационных устройств и систем**»

для основной профессиональной образовательной программы по направлению

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

направленность (профиль) – Сети, системы и устройства телекоммуникаций  
квалификация – магистр

форма обучения – очная, заочная

год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование телекоммуникационных устройств и систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Программу составил:

\_\_\_\_\_ д.ф.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_ должность

  
\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ / Г.И. Пилипенко

\_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

\_\_\_\_\_ должность

\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

\_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

Утверждена на заседании ВМиФ от 14.05.2020 протокол № 9  
кафедры \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой (разработчика) \_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ / В.Т. Куанышев/

\_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ 14.05.2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) \_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ / Е.А. Субботин/

\_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ 14.05.2020 г.

Согласовано  
Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_ подпись


\_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломёдов /

\_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_ 14.05.2020 г.

Основная и дополнительная литература, указанная в рабочей программе, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_

  
\_\_\_\_\_ подпись

\_\_\_\_\_ / С.Г.Торбенко

\_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование телекоммуникационных устройств и систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Программу составил:

<u>д.ф.-м.н., профессор</u> должность	_____	<u>/ Г.И. Пилипенко</u> инициалы, фамилия
/	_____	/
_____	подпись	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Утверждена на заседании [ВМиФ] от 14.05.2020 протокол № 9  
кафедры \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой (разработчика) \_\_\_\_\_

_____	_____	<u>/ В.Т. Куанышев/</u> инициалы, фамилия
_____	подпись	_____

14.05.2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) \_\_\_\_\_

_____	_____	<u>/ Е.А. Субботин/</u> инициалы, фамилия
_____	подпись	_____

14.05.2020 г.

Согласовано  
Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_

_____	_____	<u>/ Е.И. Гниломёдов/</u> инициалы, фамилия
_____	подпись	_____

14.05.2020 г.

Основная и дополнительная литература, указанная в рабочей программе, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_

_____	_____	<u>/ С.Г.Торбенко</u> инициалы, фамилия
_____	подпись	_____

# 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана подготовки магистра по направлению 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (профиль «Сети, системы и устройства телекоммуникаций»). Шифр дисциплины в рабочем учебном плане – Б1.О.06.

Дисциплина является предшествующей для дисциплин: проектирование телекоммуникационных систем.

Предшествующие дисциплины: Физика, Математика, Теория электрических цепей Основы научных исследований.

Дисциплины, изучаемые одновременно: Теория электромагнитной совместимости, Сети радиодоступа.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать освоение следующих компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим разделам дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

*ОПК-4 – Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач*

### **Знать:**

- основы теории моделирования, классификацию моделей и методов моделирования;
- принципы построения моделей, основных методов математического моделирования сложных динамических объектов;
- принципы имитационного моделирования телекоммуникационных устройств и систем;
- формализованное описание процессов, протекающих в телекоммуникационных системах;
- основные методы описания случайных процессов и потоков, методы моделирования случайных процессов, потоков и величин;
- пакеты прикладных программ моделирования процессов, протекающих в телекоммуникационных системах.

### **Уметь:**

- систематизировать информацию об объектах, системах или процессах;
- осуществлять выбор наилучшего метода математического описания;
- выполнять оценку адекватности моделей;
- осуществлять оптимальный выбор программных средств для математического моделирования систем;
- интерпретировать и анализировать результаты моделирования.

### **Владеть:**

- навыками исследования математических моделей технических систем;
- использования типовых аппаратных и программных средств моделирования систем;
- применения современных информационных технологий при исследовании телекоммуникационных систем.

## 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 3 семестре, составляет 4 зачетные единицы (144 часа, в том числе 52 часов аудиторных занятий (22 часа в интерактивной форме)). По дисциплине предусмотрена расчетно-графическая работа и экзамен.

	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		3
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>52/1,44</b>	52/1,44
В том числе в интерактивной форме	22	22
Лекции (ЛК)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические занятия (ПЗ)	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>56/1,56</b>	56/1,56
Проработка лекций	18	18
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	20	20
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	-	-
Выполнение курсовой работы	-	-
Выполнение РГР	-	-
Подготовка и сдача экзамена	18	18
Контроль	<b>36/1</b>	36/1
Вид аттестации за семестр		
Общая трудоемкость дисциплины, часов	<b>144/4</b>	144/4

\*Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

### 3.2 Заочная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 1 семестре, составляет 4 зачетные единицы (144 часа, в том числе 18 часов аудиторных занятий (6 часов в интерактивной форме)).

По дисциплине предусмотрен экзамен.

	Всего часов/зачетных единиц	Семестр	
		4	5
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>18/0,5</b>	8/0,22	10/0,28
В том числе в интерактивной форме	6	2	4
Лекции (ЛК)	8	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Практические занятия (ПЗ)	10	4	6
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>117/3,25</b>	28	89
Проработка лекций	42	12	30
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	30	10	20
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	-	-	
Выполнение курсовой работы	-	-	
Выполнение РГР	6	6	
Подготовка и сдача экзамена	30		30
Контроль	<b>9/0,25</b>		9
Вид аттестации за семестр	экзамен		экзамен
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>144/4</b>	<b>36</b>	<b>108</b>

\*Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ раздела дисц.	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Форма обучения		
		О	З	СР
1	Тема 1 Введение Цели и задачи курса.	2	1	2/4
2	Тема 2 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ Современное состояние проблемы моделирования систем Понятия модели и моделирования Основные понятия математического моделирования Аналитическое моделирование. Имитационное моделирование Принципы системного подхода в моделировании Принципы построения математических моделей Классификационные признаки и классификация моделей. Основные этапы математического моделирования . Понятие о вычислительном эксперименте. Оценка адекватности. Оценка устойчивости.	6	3	8/16
3	Тема 3 Моделирование случайных величин, процессов и потоков. Случайные факторы в процессах и явлениях. Случайные числа. Системы массового обслуживания. Метод Монте - Карло	4	2	6/14
4	Тема 4 Модели систем связи	4	1	1/6
5	Тема 5. Заключение. Современные информационные технологии в задачах разработки, моделирования каналов связи.	2	1	1/2
Итого		18	8	18/42

### 4.2 Содержание и практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Форма обучения		
			О	З	Д
1	3	Телекоммуникационные устройства и системы	2	2	
2	3	Модели систем связи	6	2	
	2	Моделирование узлов и сигналов в телекоммуникационных системах	10	2	
3	3	Вычислительный эксперимент. Разностные схемы.	12	2	
4	2	Моделирование дискретных систем	4	2	
<b>ВСЕГО</b>			<b>34</b>	<b>10</b>	

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

*Преподавание дисциплины базируется на результатах научных исследований, проводимых в УРТИСИ СибГУТИ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.*

№ п/п	Тема	Объем в часах		Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		О	З		
1	Аналитическое моделирование. Имитационное моделирование	6	2	Лекция	анализ конкретных ситуаций



№ п/п	Тема	Объем в часах		Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		О	З		
2	Модели систем связи	4	1	ПЗ	анализ конкретных ситуаций,
3	Понятие о вычислительном эксперименте	8	1	Лекция	анализ конкретных ситуаций,
4	Моделирование случайных величин, процессов и потоков	4	2	ПЗ	анализ конкретных ситуаций
<b>ВСЕГО</b>		<b>22</b>	<b>6</b>		

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1 Список основной литературы**

Литература

1. Васильев, К. К. Математическое моделирование систем связи : учебное пособие / К. К. Васильев, М. Н. Служивый. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 170 с.
2. Советов, Б.Я. Моделирование систем: учеб. для вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М.: Высш. шк., 2001. – 343 с.
3. Нефедов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учеб. пособие / В.И. Нефедов, А.С. Сигов; под ред. В.И. Нефедова. – М.: Высш. шк., 2009 – 735 с.
4. Борисов, Ю.П. Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств / Ю.П. Борисов, В.В. Цветнов. – М.: Радио и связь, 1985. – 176 с.
5. Монаков, А.А. Основы математического моделирования радиотехнических систем: учеб. пособие / А.А. Монаков. – СПб.: ГУАП СПб, 2005. – 100 с.

### **6.2 Список дополнительной литературы**

1. Полляк, Ю. Г. Статистическое машинное моделирование средств связи / Ю. Г. Полляк, В. А. Филимонов. – М. : Радио и связь, 1988. – 176 с. (Серия СТС – вып.30)
2. Прикладная теория случайных процессов и полей / Васильев К. К., Драган Я. П., Казаков В. А. и др.; под ред. Васильева К. К. и Омельченко В. А. – Ульяновск : УлГТУ, 1995. – 256 с.
3. Самарский, А. А. Теория разностных схем : учебное пособие / А. А. Самарский. – М. : Наука, 1989. – 614 с.
4. Голяницкий, И. А. Математические модели и методы в радиосвязи /И. А. Голяницкий; под ред. Ю. А. Громакова. – М. : Эко-Трендз, 2005. – 440
5. Тихонов, В. И. Марковские процессы / В. И. Тихонов, М. А. Миронов. – М. :Советское радио, 1977. – 488 с.
6. ДЪЯКОНОВ, В. П. MATLAB 6.5 SP1/7.0 + SIMULINK 5/6. ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ / В. П. ДЪЯКОНОВ. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2005. - 800 С.

### **6.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет- ресурсы).**

1. Официальный сайт <http://uisi.ru/>
2. Единая научно-образовательная электронная среда (Е-НОЭС) УрТИСИ <http://aup.uisi.ru/> доступ по логину и паролю.

Интернет ресурсы

1. Никулин К.С. Математическое моделирование в системе Mathcad [Электронный ресурс]: методические рекомендации по выполнению контрольных работ по курсу

«Компьютерное инженерное моделирование» / К.С. Никулин. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2009. – 65 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46717.html>, по паролю;

2. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие для бакалавров / Шкляр М.Ф. – М.: Дашков и К, 2015. – 208 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10946>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **7.1 Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине имеются мультимедийные аудитории №№ 414(корпус 1), 402 (корпус 1) для проведения **лекционных и практических занятий**, оснащённые проекционным оборудованием и персональным компьютером. Для представления наглядного материала в ходе проведения лекция используется формат PDF и PPT соответствующее средство просмотра: Adobe acrobat reader (свободно распространяемый) и др.

### **7.2 Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Для проведения **практических работ** – аудитория №306, оснащенная рабочими местами с персональными компьютерами, работающими под управлением операционной системы Microsoft Windows 7 (Подписка Microsoft Imagine Premium), включенными в единую локальную сеть и установленным лицензионным программным обеспечением MathCAD 15.

### **7.3 Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы**

Для самостоятельной работы **магистрантам** организован доступ к аудитории №306 (корпус 1), которая оснащена рабочими местами с персональными компьютерами, включенными сеть Internet.

## **8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ<sup>1</sup>**

### **8.1 Подготовка к лекционным и практическим занятиям**

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

---

<sup>1</sup> Целью методических указаний является обеспечение обучающимся оптимальной организации процесса изучения дисциплины.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий приводятся в рабочей программе.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - примеры, которые разбираются с позиций теории, приводимой в лекции.

Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

К каждому практическому занятию магистрант должны проработать материал по конспекту лекций и/или по рекомендуемой литературе. Непосредственно на практическом занятии магистранты (студенты) под руководством преподавателя разбирают предложенные примеры типовых задач. При этом преподаватель демонстрирует применение полученных теоретических знаний к решению практических вопросов, объясняет методику постановки и решения задачи, уточняет возможные нюансы и типичные ошибки, отвечает на дополнительные вопросы аспирантов по теме занятия.

Практические занятия по дисциплине «**Математическое моделирование телекоммуникационных устройств и систем**» проводятся в следующих формах: научно-практические занятия, консультации, семинары, решение задач по моделированию физических процессов и обработке результатов исследования. Научно-практическое занятие организуется следующим образом: проработка основных понятий, примеры применения описанных методов, дискуссия и обсуждение вопросов, заслушивание и обсуждение рефератов. Консультации – это специальные занятия, которые проводит преподаватель с целью помочь учащимся в усвоении материала, подготовки к семинару, зачету и т.п. Семинары проводятся по наиболее важным

разделам дисциплины с целью формирования и развития у обучающихся навыков самостоятельной работы, научного мышления, умения активно участвовать в творческой дискуссии, делать выводы, аргументировано излагать свое мнение и отстаивать его.

## **8.2 Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

Самостоятельная работа разбита на темы, в рамках освоения которых предполагается выполнение рефератов, подготовка к опросам и самостоятельное изучение материала по рекомендуемым источникам информации. Подготовка реферата или доклада – вид самостоятельной исследовательской работы, основанный, прежде всего, на изучении значительного количества научной и иной литературы по теме исследования. Другие методы исследования могут быть применены, но достаточным является работа с литературными источниками и собственные размышления, связанные с темой.

При выполнении индивидуальных заданий в рамках домашнего задания, прежде всего, следует выполнить процедуру подготовки к занятиям.

Подготовка к докладу, сообщению должна сопровождаться изучением научной литературы (монографии, статьи, диссертации и др.) обобщением накопленного опыта по заявленной проблеме. Доклад оформляется в соответствии с требованиями к оформлению работ. Важно также подготовить свое выступление и презентацию для публичного выступления на занятии. Студент должен быть готов не только представить свою точку зрения, уметь её аргументировать, но и ответить на вопросы преподавателя и других студентов. При необходимости может быть представлено несколько точек зрения по проблеме и обсуждение проведено как «дуэль оппонентов».

## **8.3 Подготовка к промежуточной аттестации**

При подготовке к экзамену магистранту следует внимательно изучить конспекты лекций по дисциплине. Необходимо ознакомиться с содержанием рекомендуемой ведущим преподавателем основной и дополнительной литературы и подготовить ответы на вопросы, выносимые на самостоятельное рассмотрение. На экзамене магистранту предлагается ответить на два вопроса. Вопросы для экзамена охватывают весь пройденный материал программы учебной дисциплины. Для подготовки к ответу магистранту отводится, как правило, до 45 минут. Ответ по билету не прерывается. Преподавателю предоставляется право предложить магистранту уточнить отдельные положения, а также право задавать магистранту дополнительные вопросы по программе данного курса с целью обеспечения полного (содержательного) ответа. По окончании ответа преподаватель вслух объявляет оценку и заносит её в зачетную ведомость и в зачётную книжку.