


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

КАФЕДРА РАДИОУПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗИ

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА


 / Бодров О.А.  
«25» 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / Корячко А.В.  
«26» 06 2020 г

Руководитель ОПОП

 / Кириллов С.Н.  
«25» 06 2020 г



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.04 «Многокритериальный синтез сигналов и устройств обработки»**

Направление подготовки

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Программа магистратуры

«Сети, системы и устройства телекоммуникаций»

Уровень подготовки

академическая магистратура

Квалификация выпускника – Магистр

Формы обучения – очная, очно-заочная, заочная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

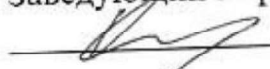
Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности)  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
утвержденного 19.09. 2017 № 930  
(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчик профессор кафедры РУС

 Паршин В.С.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «26»\_06\_ 2019 протокол № 9

Заведующий кафедрой РУС

 Кириллов С.Н., д.т.н., проф.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Многокритериальный синтез сигналов и устройств обработки» является:

- теоретическая: изучение методов многокритериального синтеза сигналов и устройств обработки в условиях априорной неопределенности; сформировать знания, умения и навыки, позволяющие осуществлять вычисление коэффициентов цифровых фильтров и повышать эффективность цифровых устройств обработки сигналов по нескольким показателям качества;
- практическая: овладеть на основе многокритериального подхода методами синтеза реализуемых сигналов и устройств обработки с учетом различных мешающих факторов, в интересах повышения качества функционирования и помехоустойчивости инфотелекоммуникационных систем.

Задачи:

- дать студенту глубокие и систематизированные знания по методам многокритериального синтеза;
- ознакомить студента с особенностями, критериями и основными практическими приемами повышения эффективности цифровых устройств обработки сигналов по нескольким показателям качества;
- ознакомить студента с методами синтеза реализуемых сигналов и устройств обработки с учетом мешающих факторов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина **Б1.Б.Д.03 «Многокритериальный синтез сигналов и устройств обработки»** относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) магистратуры «Сети, системы и устройства телекоммуникаций» направления 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Дисциплина базируется на дисциплинах, изученных при освоении программы бакалавриата: «Информатика», «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Многоканальные телекоммуникационные системы», «Цифровая обработка сигналов».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- методы обработки и анализа сигналов;

уметь:

- применять на практике апробированные методики расчетов современных инфокоммуникационных систем;

владеть:

- навыками компьютерного моделирования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплины «Проектирование систем ЦОС в ТКС» и выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование универсальных компетенций

<b>Категория (группа) универсальных компетенций</b>	<b>Код и наименование универсальной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1. Знать: этапы жизненного цикла проекта; - этапы разработки и реализации проекта; - методы разработки и управления проектами.</p> <p>УК-2.2. Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; - объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта - управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.</p> <p>УК-2.3. Владеть: методиками разработки и управления проектом; - методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта</p>

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование общепрофессиональных компетенций

<b>Категория (группа) общепрофессиональных компетенций</b>	<b>Код и наименование общепрофессиональной компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции</b>
Научное мышление	ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	<p>ОПК-1.1. Знать: фундаментальные законы природы и основные физические математические принципы и методы накопления, передачи и обработки информации.</p> <p>ОПК-1.2. Уметь: применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области</p>

		<p>инфокоммуникаций.</p> <p>ОПК-1.3. Владеть: навыками использования знаний физики и математики при решении практических задач в области инфокоммуникаций.</p>
Исследовательская деятельность	ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	<p>ОПК-2.1. Знать: принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и умеет оценивать их достоинства и недостатки. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации.</p> <p>ОПК-2.2. Уметь: применять методы и принципы обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных систем.</p> <p>ОПК-2.3. Владеть: навыками реализации новых принципов и методов обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах и сетях. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом исследования современных инфокоммуникационных систем и /или их составляющих.</p>
Владение информационными технологиями	ОПК-3. Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.1. Знать: принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных</p>

		<p>средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности.</p> <p>ОПК-3.2. Уметь: использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности.</p> <p>ОПК-3.3. Владеть: передовым отечественным и зарубежным опытом при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств и /или их составляющих.</p>
--	--	--

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕ), 180 часов.

Семестр	5		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Консультирование перед экзаменом	2	2	2	2
Лабораторные работы	0	0	0	0
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65

Итого ауд.	34,65	34,65	34,65	34,65
Контактная работа	24,25	24,25	24,25	24,25
Сам. Работа	75	75	75	75
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	216	216	216	216

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практические занятия	
<b>Семестр 1</b>						
	<b>Всего</b>	<b>180</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>54</b>
1	Введение	12	6	2	4	6
2	Обоснование многокритериального подхода к синтезу сигналов и устройств обработки		6	2	4	6
3	Многокритериальный синтез спектральной плотности мощности сигналов при заданных устройствах обработки	12	6	2	4	7
4	Многокритериальный синтез сигналов и устройств обработки в условиях априорной неопределенности.	13	6	2	4	7
5	Регуляризация решений задач многокритериального синтеза сигналов	13	6	2	4	7
6	Синтез и обработка фазоманипулированных сигналов по многим показателям качества и критериям приближения	13	6	2	4	7
7	Вычисление коэффициентов цифровых фильтров по нескольким показателям качества	13	6	2	4	7
8	Повышение эффективности цифровых устройств обработки речевых сигналов на основе методов многокритериальной оптимизации	13	6	2	4	7
9	Курсовой проект	18				
10	Контроль	6				

11	Экзамен и консультации	54				
----	------------------------	----	--	--	--	--

#### 4.3 Содержание разделов дисциплины

##### 1 Введение

##### 2 Обоснование многокритериального подхода к синтезу сигналов и устройств обработки

2.1 Описание основных показателей качества и особенности вариационного метода синтеза сигналов и устройств обработки.

2.2 Представление задачи многокритериального синтеза сигналов и устройств обработки

2.3 Методы решения задач многокритериального синтеза сигналов и устройств обработки

##### 3 Многокритериальный синтез спектральной плотности мощности сигналов при заданных устройствах обработки

3.1 Многокритериальный синтез СПМ сигналов с максимальной избирательностью на выходе согласованного фильтра

3.2 Многокритериальный синтез СПМ сигналов с максимальной избирательностью при минимизации уровня боковых лепестков отклика согласованного фильтра

3.3 Многокритериальный синтез СПМ сигналов с максимальной избирательностью на выходе согласованного фильтра при заданном коэффициенте подавления узкополосных помех

3.4 Многокритериальный синтез СПМ сигналов с максимальной избирательностью при минимизации длительности отклика согласованного фильтра

3.5 Многокритериальный синтез СПМ сигналов с максимальной избирательностью на выходе согласованного фильтра при минимизации коэффициента частотно-временной связи

3.6 Многокритериальный синтез СПМ сигналов с максимальной избирательностью при минимизации скорости изменения боковых лепестков, отклика согласованного фильтра

3.7 Многокритериальный синтез сигналов с максимально неопределенной спектральной плотностью мощности и минимальной эффективной шириной спектра на выходе согласованного фильтра

3.8 Многокритериальный синтез СПМ сигналов, обеспечивающих потенциальную точность оценки времени запаздывания при наличии пассивных помех

3.9 Многокритериальный синтез СПМ сигналов, обеспечивающих максимальное отношение сигнал-шум + помеха при минимальной эффективной ширине спектра

##### 4 Многокритериальный синтез сигналов и устройств обработки в условиях априорной неопределенности.

4.1 Теоретико-игровой метод многокритериального синтеза СПМ сигналов при неизвестном спектре помех

4.2 Многокритериальный синтез систем оптимальной линейной фильтрации в условиях конфликтного взаимодействия

4.3 Многокритериальный синтез робастного к искажениям сигнала оптимального по критерию максимум отношения сигнал-шум линейного фильтра

4.4 Многокритериальный синтез робастного к искажениям сигнала оптимального по критерию минимума средней квадратической ошибки линейного фильтра

4.5 Совместный синтез сигнала и фильтра по критериям максимума отношения сигнал-шум + помеха и минимума эффективной ширины спектра

4.6 Многокритериальный синтез оптимального базиса обобщенных рядов Фурье, робастного к искажениям

4.7 Многокритериальный синтез оптимальной весовой функции при спектрально-корреляционном анализе априорно неизвестных сигналов

##### 5 Регуляризация решений задач многокритериального синтеза сигналов



- 5.1 Регуляризация решений задачи многокритериального синтеза СПМ сигнала
- 5.2 Регуляризация решений задачи многокритериального синтеза мало-базовых НЧМ сигналов
- 5.3 Регуляризация решений задачи многокритериального синтеза сверхширокополосных сигналов
- 5.4 Регуляризация решений задачи многокритериального синтеза СПМ сигналов при обнаружении пространственно распределенных объектов
- 6 *Синтез и обработка фазоманипулированных сигналов по многим показателям качества и критериям приближения*
  - 6.1 Комбинированный критерий приближения при синтезе ФМН сигналов по автокорреляционной функции
  - 6.2 Комбинированный критерий приближения при синтезе ФМН сигналов по спектральной плотности мощности
  - 6.3 Синтез ФМН сигналов по многим показателям качества
  - 6.4 Синтез последовательностей быстрого поиска по косвенным показателям качества
  - 6.5 Многокритериальный синтез модулирующей функции ограниченных по полосе ФМН сигналов
  - 6.6 Регуляризация решений задачи многокритериального синтеза модулирующей функции ФМН сигналов
  - 6.7 Многокритериальный синтез коэффициентов весового фильтра сжатия фмн сигналов
  - 6.8 Регуляризация решений задачи, многокритериального синтеза коэффициентов весового фильтра сжатия ФМН сигналов
- 7 *Вычисление коэффициентов цифровых фильтров по нескольким показателям качества*
  - 7.1 Оптимальная весовая функция при синтезе не рекурсивных фильтров методом "окна"
  - 7.2 Аппроксимация переходной полосы частотной характеристики не рекурсивного фильтра оптимальной весовой функцией
  - 7.3 Вычисление коэффициентов регулируемых не рекурсивных фильтров по методу "окна"
  - 7.4 Комбинированные критерии оптимальности не рекурсивных фильтров
  - 7.5 Оценивание сигналов на фоне шумов при комбинированном критерии оптимальности не рекурсивных фильтров
  - 7.6 Комбинированный критерий оптимальности рекурсивных фильтров
- 8 *Повышение эффективности цифровых устройств обработки речевых сигналов на основе методов многокритериальной оптимизации*
  - 8.1 Оптимальная весовая обработка при оценке коэффициентов предсказания в кодеках АДИКМ
  - 8.2 Комбинированный критерий оптимальности коэффициентов предсказания в кодеках АДИКМ
  - 8.3 Снижение вычислительных затрат в кодеках АДИКМ
  - 8.4 Восстановление речевых сигналов на выходе ортогональных кодеков
  - 8.5 Робастный к вариабельности речи алгоритм распознавания фонем на основе ортогональных разложений

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

1. Исследование возможностей применения программного пакета Mathcad для математического моделирования
2. Моделирование типовой радиотехнической цепи методом комплексной огибающей
3. Моделирование системы фазовой автоподстройки частоты методом информационного параметра
4. Моделирование устройства автоматической подстройки частоты методом информационного параметра

5. Использование программного пакета MATLAB для математического моделирования радиосигналов
6. Исследование помехоустойчивости оптимального приема манипулированных сигналов методом статистического моделирования
7. Исследование системы Simulink для моделирования радиотехнических сигналов и устройств

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Только слушать лекцию и записывать за лектором все, что он говорит, недостаточно. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. Конспект нужно записывать «своими словами» лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.

2. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, места; записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными.

3. При ведении конспекта рекомендуется вести нумерацию разделов, глав, формул (в случае, если лектор не заостряет на этом внимание); это позволит при подготовке к сдаче экзамена не запутаться в структуре лекционного материала.

4. Рекомендуется в каждом более или менее законченном пункте выразить свое мнение, комментарий, вывод.

При изучении лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю после лекции.

В заключение следует отметить, что конспект каждый студент записывает лично для себя. Поэтому конспект надо писать так, чтобы им было удобно пользоваться.

#### ***Подготовка к лабораторным работам***

Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, студенту необходимо внимательно ознакомиться с методическим описанием лабораторной работы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Студент должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно сделанные измерения – это потраченное впустую время. Если студент приступает к работе без чёткого представления о теории изучаемого вопроса, он не может понять физическое явление, не сумеет отделить изучаемый эффект от случайных ошибок, а также окажется не в состоянии судить об исправности и неисправности установки. Поэтому этапу выполнения работы предшествует «допуск к работе». Этот этап необходим и по той причине, что в лабораторном практикуме часто изучаются темы, еще не прочитанные на лекциях и даже не включенные в лекционный курс. Прежде чем выполнять лабораторную работу студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения измерений, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. После чего нужно провести расчеты и оценку погрешности измерений согласно методическим указаниям.

Важным этапом также является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теории изучаемого явления, коммен-

тирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, список которой приведен в методическом описании, а также конспектом лекций. От того, насколько тщательно студент готовился к защите лабораторной работы во многом зависит и конечный результат его обучения.

#### **Подготовка к сдаче экзамена**

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Многокритериальный синтез сигналов и устройств обработки»).

### **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **6.1 Основная литература**

- 1) Токарев В.В. Методы оптимальных решений. Многокритериальность. Динамика. Неопределенность Том 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Токарев В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.— 415 с.
- 2) Соколов А.В. Методы оптимальных решений. Том 1. Общие положения. Математическое программирование [Электронный ресурс]/ Соколов А.В., Токарев В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012.— 562 с.
- 3) Золотарев А.А. Методы оптимизации распределительных процессов [Электронный ресурс]/ Золотарев А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2014.— 160 с

#### **6.2. Дополнительная учебная литература:**

- 4) Вакман Д.Е., Седлецкий Р.М. Вопросы синтеза радиолокационных сигналов. - М.: Сов. радио, 1973.
- 5) Гантмахер В. Е., Быстров Н. Е., Чеботарев Д. В. Шумоподобные сигналы. Анализ, синтез, обработка. СПб.: Наука и техника, 2005. - 400 с.
- 6) Гуткин Л.С. Оптимизация радиоэлектронных устройств по совокупности показателей качества. – М.: Сов. радио, 1975. – 368 с.
- 7) Гуткин Л.С. Проектирование радиосистем и радиоустройств: Учеб. пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 1986. - 288 с.
- 8) Кириллов С.Н., Баке А.В. Оптимизация сигналов в радиотехнических системах: Учеб. пособие/РГРТА. Рязань. 1997.- 80с.
- 9) Кириллов С.Н., Бодров О.А., Макаров Д.А. Стандарты и сигналы средств подвижной радиосвязи: Учеб. пособие/РГРТА. Рязань. 1999.- 80с.
- 10) Кириллов С.Н., Поспелов А.В. Дискретные сигналы в радиотехнических системах: Учеб.пособие/ РГРТА. Рязань. 2003 -80 с.
- 11) Ungerboeck G. Trellis-Coded Modulation with Redundant Signal Sets. Part I: Introduction // IEEE Com. Magazine, vol. 25, №2, P. 5-11

- 12) G. D. Forney, R. G. Gallager, G. R. Lang, F. M. Longstaff and S. U. Qureshi, "Efficient Modulation for Band-Limited Channels," IEEE J. Select. Areas Commun., vol. 2, no. 5, pp. 632–647, Sep. 1984.
- 13) Седлецкий Р.М. Синтез сложных частотно-модулированных сигналов уточненным методом стационарной фазы // Радиотехника и электроника. - 1986. - Т.31, № 11. - с.2198-2200.
- 14) Sung-Joon Park and Moo-Kwang Byeon. Irregularly Distributed Triangular Quadrature Amplitude Modulation // 19th IEEE Intern. Symp. Personal, Indoor Mobile Radio Commun. (PIMRC'08). – Режим доступа: <http://202.194.20.8/proc/PIMRC2008/content/papers/1569106953.pdf>.

### **Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы**

Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

- Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.
- Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.
- Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

2). При подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

В течение недели выбрать время (минимум 1 час) для работы с литературой в библиотеке.

#### **Рекомендации по работе с литературой**

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по сетям связи и системам коммутации. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько простых вопросов по данной теме. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?».

### **7. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

– Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

– Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>

– Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);
4. LibreOffice
5. Adobe acrobat reader
6. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской и проектором;

2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

<b>№</b>	<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень специализированного оборудования</b>
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, №516 лабораторный корпус	56 мест, 1 мультимедиа проектора, 1 экран, 1 интерактивная доска, компьютер, специализированная мебель, доска
3	Аудитория для самостоятельной работы, № 502 лабораторный корпус	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.04.02 «Информационные технологии и системы связи» (квалификация выпускника – магистр, форма обучения – очная, очно-заочная, заочная).

Программу составил  
д.т.н., профессор кафедры  
«Радиоуправления и связи»

С.Н. Кириллов