


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Радиотехнические устройства»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФРТ

 / И.С. Холопов  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г

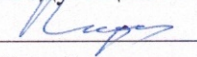


«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / А.В. Корячко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г

Заведующий кафедрой РТУ

 / Ю.Н. Паршин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.15 «Цифровые радиопередающие устройства РНС»

Направление подготовки

11.05.01. «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность (профиль) подготовки

«Радионавигационные системы и комплексы»

Уровень подготовки  
специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» профиль «Радионавигационные системы и комплексы», утвержденного 9 февраля 2018 г.

Разработчик

доцент кафедры радиотехнических устройств, к.т.н., доцент Васильев Евгений Викторович

---

(подпись)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «16» июня 2020 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой радиотехнических устройств Паршин Юрий Николаевич

---

(подпись)

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью** освоения дисциплины является изучение студентами с цифровых технологий, применяемых в современных радиопередающих устройствах радионавигационных систем (РНС).

**Основные задачи**, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- уяснение роли и области применения цифровых технологий в современной радиопередающей технике, в том числе технике, применяемой в РНС;
- ознакомление с современной цифровой и аналогово-цифровой элементной базой, предназначенной для построения радиопередающих устройств;
- изучение основных способов цифрового формирования, приема, синтеза и преобразования радиосигналов;
- получение навыков разработки структурных и принципиальных схем цифровых радиопередающих устройств и их применения в радиотехнических системах.

### Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
Об Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Анализ научнотехнической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров; разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники; анализ их результатов; разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере;	Радиолокация, радиосвязь, радиоуправление, радионавигация, лазерная техника, антенная техника, радиоэлектронные системы космических комплексов, бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники, гидроакустические системы и комплексы, эксплуатация авиационных радиоэлектронных систем и комплексов связи, проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

		<p>подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары; фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности.</p>	
	<p>проектный</p>	<p>Проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка и согласование технических заданий на проектирование технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем; разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного</p>	<p>Радиолокация, радиосвязь, радиоуправление, радионавигация, лазерная техника, антенная техника, радиоэлектронные системы космических комплексов, бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники, гидроакустические системы и комплексы, эксплуатация авиационных радиоэлектронных систем и комплексов связи, проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов</p>

		проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений; подготовка конструкторской и технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний и технические условия	
--	--	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.06 «Цифровые радиопередающие устройства РНС» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) специалитета «Радионавигационные системы и комплексы» направления 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Радиотехнические цепи и сигналы» «Цифровые устройства и микропроцессоры», «Устройства генерирования и формирования сигналов».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** основные приемы работы с программами, осуществляющими моделирование узлов и блоков цифровых и аналоговых радиоэлектронных устройств.

**Уметь:** выбирать и применять соответствующие методы компьютерного моделирования и анализа работы цифровых и аналоговых радиоэлектронных устройств.

**Владеть:** методами моделирования работы радиоэлектронных устройств на уровне структурных и принципиальных схем с использованием стандартных и специализированных пакетов прикладных программ.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

### Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Радионавигационные системы и комплексы				
Тип задач профессиональной деятельности: проектный				
Разработка структурных и		ПК-4. Способен разрабатывать	ИД-1ПК-4 Знать современный	06.005 Инженер-ра-

функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений		цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе. ИД-2ПК-4. Уметь выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств. ИД-3ПК-4. Владеть современными средствами разработки цифровых радиотехнических устройств	диоэлектронщик
--	--	---	---	----------------

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 7 зачетных единицы, 252 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	252	7	8
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	82,6	50,35	32,25
Лекции	48	32	16
Практические занятия	16	16	
Лабораторные работы	16		16
Консультации	2	2	
Иные виды контактной работы	0,6	0,35	0,25
Самостоятельная работа обучающихся:	125	22	103
Контроль	54	35,65	8,75
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	Зачет, экзамен	экзамен	зачет

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

В структурном отношении программа представлена следующими разделами:

Тема 1. Современные требования к радиопередающим устройствам. Области применения цифровых технологий в радиопередатчиках, в том числе РНС.

Характеристика современных технических требований к радиопередающим устройствам. Примеры цифровых радиопередатчиков для мобильной связи и вещания. Области применения цифровых технологий в радиопередатчиках различного назначения и уровня сложности.

Кратко об основных стандартах радиосвязи, мобильной связи (системы с множественным доступом – TDMA, FDMA, CDMA) и радиовещания. Цифровые виды модуляции ВЧ сигналов. Необходимость универсальности по отношению к стандартам. Понятие о программируемом радио (SDR-технологии).

Тема 2. Радиочастотные аналогово-цифровые преобразователи (АЦП) и их применение в радиопередатчиках

Основные типы архитектуры, параметры и характеристики радиочастотных АЦП. Спектр выходного сигнала АЦП. Субдискретизация радиосигналов.

Тема 3. Цифроаналоговые преобразователи (ЦАП) в радиопередающих устройствах  
Специализированные радиочастотные ЦАП по технологии TxDAC+, управление параметрами и режимами РЧ ЦАП. Примеры РЧ интегральных ЦАП.

Тема 4. Цифровые синтезаторы частоты: классификация и параметры

Наиболее распространенные типы синтезаторов частот. Основные параметры, характеризующие качество выходного сигнала синтезатора частот. Сравнение параметров и характеристик различных классов синтезаторов частот.

Тема 5. Цифровые синтезаторы частоты с косвенным синтезом (на основе петли ФАПЧ)

Основные параметры и характеристики синтезаторов частоты с ФАПЧ, принцип действия, способы модуляции. Современные структурные схемы синтезаторов с ФАПЧ. Современные ИМС синтезаторов с ФАПЧ.

Тема 6. Прямые цифровые синтезаторы частоты (DDS)

Прямые цифровые синтезаторы частоты (DDS): принцип действия, параметры, возможности по перестройке частоты, способы модуляции. Сравнение с ФАПЧ-синтезаторами. Современные структурные схемы и ИМС синтезаторов прямого цифрового синтеза.

Тема 7. Интегральные цифровые преобразователи частоты и модуляторы

Интегральные когерентные цифровые преобразователи частоты на основе генераторов с цифровым управлением (NCO) или прямых цифровых синтезаторов (DDS). Виды и способы осуществления модуляции в архитектуре с квадратурными цифровыми перемножителями сигналов.

Тема 8. Элементы систем управления цифровых приемопередающих устройств

Импульсные фазовые и частотно-фазовые дискриминаторы: варианты реализации, виды выходного сигнала, схема подкачки заряда в петле ФАПЧ. Интегральные амплитудные ВЧ детекторы. Интегральные усилители ВЧ с цифровым управлением.

Тема 9. Интерфейсы интегральных микросхем цифровых радиопередатчиков.

Виды и классификация интерфейсов, реализуемых в микроконтроллерах и ПЛИС. Аппаратная и программная реализация интерфейсов. Последовательный асинхронный интерфейс UART. Последовательный интерфейс для периферийных устройств SPI. Последовательный двухпроводной интерфейс I<sup>2</sup>C. Другие типы интерфейсов.

Тема 10. Принципы проектирования цифровых радиопередатчиков

Архитектура приемопередатчиков на основе цифровых контроллеров информационного тракта (BBC). Архитектура радиопередатчиков с прямым цифровым формированием высокочастотных сигналов. Вопросы повышения рабочей частоты передатчиков с DDS.

Тема 11. Алгоритмы цифрового формирования радиосигналов.

Частотная и фазовая модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты косвенного с ФАПЧ. Частотная и фазовая модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты прямого цифрового синтеза DDS. Амплитудная и амплитудно-фазовая модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты прямого цифрового синтеза. Однополосная модуляция и реализация произвольных видов модуляции модуляция (манипуляция) в синтезаторах частоты прямого цифрового синтеза.

Тема 12. Современные интегральные цифровые передатчики и трансиверы

Параметры, режимы, программирование, схемы включения современных интегральных цифровых радиопередатчиков и трансиверов.

Тема 13. Вопросы конструирования цифровых радиопередающих устройств.

Конструирование печатной платы цифроаналогового устройства радиочастотного диапазона. Обеспечение спектральной частоты выходного сигнала цифрового радиопередатчика. Вопросы электромагнитной совместимости в отношении цифровых радиопередающих устройств.

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

Очная форма обучения (темы 1-7 относятся к 7-му семестру, 8-13 – к 8-му семестру)

№ п/п	Тема	Общая трудоемк., всего часов	Контактная работа обучающихся					Самостоят. работа обучающихся
			с преподавателем					
			все-го	лек-ции	Практ. занятия	Лаб. работы	ИКР Кнс	
1.	Современные требования к радиопередающим устройствам. Области применения цифровых технологий в радиопередатчиках, в том числе РНС.	10	4	2	-	0		6
2.	Радиочастотные аналогово-цифровые преобразователи и их применение в радиопередатчиках.	6	2	2	-	0		4



3.	Цифроаналоговые преобразователи в радиопередающих устройствах.	16	8	4	-	4		8
4.	Цифровые синтезаторы частоты: классификация и параметры.	8	2	2	-	0		6
5.	Цифровые синтезаторы частоты с косвенным синтезом (на основе петли ФАПЧ).	24	16	6	-	8		8
6.	Прямые цифровые синтезаторы частоты (DDS).	20	12	6	-	4		8
7.	Интегральные цифровые преобразователи частоты и модуляторы. (7 сем.)	10	4	4	-	0	0,35	6
8.	Элементы систем управления цифровых приемопередающих устройств. (8 сем.)	12	6	6	8	-	0,25	6
9.	Интерфейсы интегральных микросхем цифровых радиопередатчиков.	14	6	6	0	-		8
10.	Принципы проектирования цифровых радиопередатчиков.	20	12	4	8	-		8
11.	Алгоритмы цифрового формирования радиосигналов	10	4	4	0	-		6
12.	Современные интегральные цифровые передатчики и трансиверы.	8	2	2	0	-		6
13.	Вопросы конструирования цифровых радиопередающих устройств.	8	2	2	0	-		6
14.	Консультации в семестре	2	-	-	-	-	2	
15.	Экзамен	35,65						
16.	Зачет	8,75						
	Всего:	252	82,6	48	16	16	2,6	25

### Виды лабораторных, практических и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемк., часов
1	2	3	4	5
1	Современные требования к радиопередающим устройствам. Области применения цифровых технологий в радиопере-	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	6

	датчиках, в том числе РНС.			
2	Радиочастотные аналого-цифровые преобразователи и их применение в радиопередатчиках.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	4
3	Цифроаналоговые преобразователи в радиопередающих устройствах.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к лаб. работе.	8
		Лабораторные работы	Исследование работы ВЧ ЦАП в радиопередающем устройстве	4
4	Цифровые синтезаторы частоты: классификация и параметры.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	6
5	Цифровые синтезаторы частоты с косвенным синтезом (на основе петли ФАПЧ).	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к лаб. работам.	8
		Лабораторные работы	Исследование петли ФАПЧ цифрового синтезатора частоты Исследование синтезатора частоты косвенного синтеза на ИМС TSA6057.	8
6	Прямые цифровые синтезаторы частоты (DDS).	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к лаб. работе	8
		Лабораторные работы	Исследование прямого цифрового синтезатора частоты на ИМС AD9832.	4
7	Интегральные цифровые преобразователи частоты и модуляторы.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	6
8	Элементы систем управления цифровых приемопередающих устройств.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	6
9	Интерфейсы интегральных микросхем цифровых радиопередатчиков.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	8
10	Принципы проектирования цифровых радиопередатчиков.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	8
		Практические занятия	Разработка структурных схем цифровых радиопередающих устройств	8
11	Алгоритмы цифрового формирования радиосигналов	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	6
12	Современные интегральные цифровые передатчики и трансиверы.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	6
13	Вопросы конструирования	Самостоятельная	Изучение конспекта лекций.	6

	ния цифровых радиопередающих устройств.	ная работа обучающегося	Изучение литературы.	
	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	10
	Экзамены и консультации	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к экзамену	40

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Схемотехника цифровых радиопередающих устройств: учеб. пособие / Е.В. Васильев; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2015. - 80 с. – 21 экз.

2. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. Е.В. Васильев. Рязань, 2011. 16 с. (№ 4441) – 58 экз.

3. Цифровое формирование радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. Е.В. Васильев. - Рязань, 2010. 28 с. (№ 4301) - 58 экз.

4. Шахгильдян В.В. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, В.Л. Карякин. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2011. — 400 с. — 978-5-91359-088-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/53844.html>

5. Дингес С.И. Схемотехника РЧ блоков систем связи с подвижными объектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Дингес. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 36 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61552.html>.

6. Амелина, М.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Амелина, С.А. Амелин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53665>.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Цифровые радиопередающие устройства радионавигационных систем»).

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

### **Основная**

1. Схемотехника цифровых радиопередающих устройств: учеб. пособие / Е.В. Васильев; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2015. - 80 с. – 21 экз.

2. Цифровые радиопередающие устройства: методические указания к курсовой работе / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. Е.В. Васильев. Рязань, 2011. 16 с. (№ 4441) – 58 экз.

3. Цифровое формирование радиосигналов: методические указания к лабораторным работам / Рязан. гос. радиотехн. ун-т; сост. Е.В. Васильев. - Рязань, 2010. 28 с. (№ 4301) - 58 экз.

4. Шахгильдян В.В. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, В.Л. Карякин. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2011. — 400 с. — 978-5-91359-088-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/53844.html>

5. Дингес С.И. Схемотехника РЧ блоков систем связи с подвижными объектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Дингес. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 36 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61552.html>.

### **Дополнительная**

1. Амелина, М.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Амелина, С.А. Амелин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53665>.

2. Проектирование радиоустройств на основе нанотехнологий / под ред. Мохаммед Исмаил, Делиа Родригес де Ллера Гонсалес: пер. с англ. Е.В. Васильева, А.Ю. Паршина, Ю.Н. Паршина, под ред. Ю.Н. Паршина (РГРТУ) – М.: ГЕОС, 2012. 334 с. – 78 экз.

3. Дингес С.И. Радиопередающие устройства систем связи с подвижными объектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Дингес. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63357.html>

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

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

- 1 Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
- 2 Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
- 3 Электронная библиотека РГРТУ, режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### ***Работа студента на лекции***

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области радиотехники, электроники, аналоговой и цифровой схемотехники. В процессе лекционного занятия студент должен вести конспект и отражать в нем принципиально важные определения, формулы, структурные схемы, выводы, результаты анализа основных положений.

При ведении конспекта рекомендуется использовать нумерацию разделов, глав, формул. Рекомендуется каждый раздел завершать изложением своего понимания, комментарием. Непонятные места можно сопровождать вопросами, с которыми следует обратиться к преподавателю после лекции.

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

Перед выполнением лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием и теоретическим материалом. Желательно заранее выполнить подготовку шаблона отчета, чтобы на лабораторном занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

В часы самостоятельной работы студенты выполняют задачи, которые им предложены по основным темам дисциплины, а также изучают основную и дополнительную литературу по дисциплине.

### ***Подготовка к сдаче зачета***

Подготовка к сдаче зачета выполняется студентом самостоятельно с использованием знаний, полученных в ходе освоения лекционного материала. В качестве справочных материалов рекомендуется использовать указанную в данной рабочей программе литературу. Вопросы и затруднения, которые студент не смог разрешить самостоятельно, можно прояснить у преподавателя в индивидуальном порядке или в ходе специально назначенных консультаций.

### ***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, тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;
- 6) знакомство с историей предмета экзамена;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться прочтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Следует избегать механического заучивания.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Лектор на консультации обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования подготовки, с определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Операционная система Windows XP Professional (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019).
2. LibreOffice (свободное ПО, Mozilla Public License 2.0, GNU Lesser General Public License 2.1, GNU Lesser General Public License 3.0, GNU General Public License 3.0);
3. SumatraPDF (свободное ПО, GNU GPLv3);
4. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019).
5. Micro-Cap 11 Evaluation version (бесплатная версия для обучения, Spectrum Software End User License Agreement).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения лабораторных работ необходима лаборатория с персональными компьютерами и специализированным оборудованием;
- 3) для проведения лекций аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 11.05.01 (квалификация выпускника – инженер, форма обучения – очная).

Программу составил  
доцент кафедры РТУ  
к.т.н., доцент

Е.В. Васильев