

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Радиотехнических устройств»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ФРТ

/ И.С. Холопов

«__» _____ 2020 г



«СЕРТИФИЦИРУЮ»

Проректор РОПиМД

/ А.В. Корячко

«__» _____ 2020 г

Заведующий кафедрой РТУ

/ Ю.Н. Паршин

«__» _____ 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.14 «Аппаратура потребителей спутниковых радионавигационных систем»

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

старший преподаватель кафедры радиотехнических устройств Колесников Сергей Валерьевич

(подпись)

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

Заведующий кафедрой радиотехнических устройств, д.т.н., профессор Паршин Юрий Николаевич

(подпись)

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

Целью изучения специальной дисциплины "Аппаратура потребителей спутниковых радионавигационных систем " (СРНС) является изучение основных составляющих аппаратуры потребителей систем спутниковой радионавигации, изучение основных алгоритмов обработки радионавигационных сигналов.

Основные задачи, решаемые в ходе изучения дисциплины:

- получение теоретических знаний о принципах функционирования аппаратуры потребителей систем спутниковой радионавигации;
- приобретение умения моделировать аппаратуру потребителей систем спутниковой радионавигации на системной уровне;
- приобретение умения моделировать радиоприемный тракт аппаратуры потребителей систем спутниковой радионавигации;
- приобретение умения обоснованно выбирать и проводить оптимизацию параметров систем, входящих в аппаратуру потребителей систем спутниковой радионавигации;
- получение информации о типовых характеристиках аппаратуры потребителей систем спутниковой радионавигации;
- приобретение практических навыков в области применения аппаратуры потребителей систем спутниковой радионавигации в условиях различной сигнально-помеховой обстановки.

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 научно-технической 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	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>моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере; 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>	
	проектный	<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</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>

		<p>радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений; подготовка конструкторской и технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний и технические условия</p>	
--	--	---	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.05 «Аппаратура потребителей спутниковых радионавигационных систем» 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: «Цифровая обработка сигналов», «Устройства генерирования и формирования сигналов» «Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС», «Устройства СВЧ и антенны».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: методы моделирования радиоприемного тракта аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем в частотной и временной области в современных пакетах прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ).

Уметь: моделировать в современных пакетах прикладных программ схемотехнику радиоприемного тракта аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем.

Владеть: навыками создания и исследования моделей радиоприемного тракта аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем в современных пакетах прикладных программ для схемотехнического моделирования.

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 функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений		ПК-4. Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ	ИД-1 _{ПК-4} Знать современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе. ИД-2 _{ПК-4} . Уметь выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств. ИД-3 _{ПК-4} . Владеть современными средствами разработки цифровых радиотехнических устройств	06.005 Инженер-радиоэлектронщик

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	50,35
Лекции	32
Лабораторные работы	16
Практические занятия	0
Консультации	2

Иные виды контактной работы	0,35
Самостоятельная работа обучающихся	49
Контроль	44,65
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	Экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

В структурном отношении программа представлена следующими разделами:

Тема 1. Функциональная схема аппаратуры потребителей систем спутниковой радионавигации (АПСРНС).

Антенная система АПСРНС. Радиочастотный тракт АПСРНС. Устройство цифровой обработки – вычислитель АПСРНС.

Тема 2. Интерфейсы сопряжения АПСРНС с потребителями навигационной информации.

Виды потребителей навигационной информации. Проводные интерфейсы сопряжения АПСРНС с потребителями навигационной информации: I2C, SPI, RS-485/RS-232, параллельная шина данных, USB, Ethernet. Беспроводные интерфейсы сопряжения АПСРНС с потребителями навигационной информации.

Тема 3. Алгоритмы обработки сигналов в АПСРНС.

Алгоритмы первичной обработки сигналов: поиск, слежение и выделение навигационного сообщения. Алгоритмы вторичной обработки сигналов.

Тема 4. Радиолиния навигационный спутник – АПСРНС.

Энергетические характеристики радиолинии СРНС. Влияние среды распространения сигнала на функционирование СРНС.

Тема 5. Функционирование АПСРНС в условиях различной сигнально-помеховой обстановки.

Основные источники помех для АПСРНС. Влияние преднамеренных помех на АПСРНС. Системы пространственного подавления помех в АПСРНС. Подмена навигационного поля для АПСРНС.

Тема 6. Характеристики современной аппаратуры потребителей систем спутниковой радионавигации и условия ее применения.

Особенности конструкции бортовой и мобильной АПСРНС. Элементная база АПСРНС. Конструкции антенных систем АПСРНС. Погрешность определения и скорость обновления координат в современной АПСРНС.

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

Очная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемк., всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем	Самостоят. работа обучающихся

			все- го	лек- ции	Практ. заня- тия	Лаб. рабо- ты	
1	Функциональная схема АПСРНС. - 9 сем.	14	6	6		0	8
2	Интерфейсы сопряжения АПСРНС с потребителями навигационной информации. - 9 сем.	12	4	4		0	8
3	Алгоритмы обработки сигналов в АПСРНС. - 9 сем.	18	10	6		4	8
4	Радиолиния навигационный спутник – АПСРНС. - 10 сем.	16	8	4		4	8
5	Функционирование АПСРНС в условиях различной сигнально-помеховой обстановки. - 10 сем.	18	10	6		4	8
6	Характеристики современной АПСРНС и условия ее применения. - 10 сем.	17	10	6		4	7
	Консультации в семестре	2					
	Экзамены и консультации	44,65					
	Всего	144	50,35	32	0	16	49

Виды лабораторных, практических и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо емк., часов
1	2	3	4	5
1	Функциональная схема АПСРНС.	Самостоятель- ная работа обучающегося	Изучение литературы. Изучение конспекта лекций.	10
		Практические занятия	Изучение функциональных и структурных схем АПСРНС	4
2	Интерфейсы сопряжения АПСРНС с потребителями навигационной информации	Самостоятель- ная работа обучающегося	Изучение литературы. Изучение конспекта лекций.	13
		Практические занятия	Расчет координат потребителя в СРНС (решение задач). Моделирование орбитального движения небесных тел.	2
3	Алгоритмы обработки сигналов в АПСРНС.	Самостоятель- ная работа обучающегося	Изучение литературы. Изучение конспекта лекций.	9
		Практические занятия	Изучение алгоритмов обнаружения сигналов, статистические характеристики обнаружения. Изучение алгоритмов поиск сигналов по	2

			задержке и частоте, алгоритмов слежения за фазой сигнала.	
		Лабораторные работы	Исследование алгоритмов обработки навигационных сигналов в среде Scilab	3
4	Радиолиния навигационный спутник – АПСРНС.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение литературы. Изучение конспекта лекций.	4
		Практические занятия	Энергетический расчет радиолинии (решение задач).	2
		Лабораторные работы	Исследование чувствительности АПСРНС ublox LEA-6S	4
5	Функционирование АПСРНС в условиях различной сигнально-помеховой обстановки.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение литературы. Изучение конспекта лекций.	1
		Практические занятия	Изучение основных источников помех для АПСРНС и влияние преднамеренных помех на АПСРНС. Ознакомление с системами искажения навигационного поля	2
		Лабораторные работы	Исследование влияния преднамеренных помех на АПСРНС ublox LEA-6S	4
6	Характеристики современной АПСРНС и условия ее применения.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение литературы. Изучение конспекта лекций.	1
		Практические занятия	Изучение характеристик современной АПСРНС: точность определения навигационных параметров, скорость получения после включения и темп обновления навигационных параметров	4
		Лабораторные работы	Исследование активных и пассивных антенных систем и изучение основных характеристик АПСРНС ublox LEA-6S	4
	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение литературы. Изучение конспекта лекций.	8
	Экзамены и консультации	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение литературы. Подготовка к экзамену	36

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

Основная

1. Бакулев П.А., Сосновский А.А. Радионавигационные системы. — М.: Радиотехника, 2011. — 224 с. — 17 экз.
2. Карлащук В.И. Спутниковая навигация. Методы и средства [Электронный ресурс] / В.И. Карлащук. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 284 с. — 978-5-91359-037-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65412.html>

Дополнительная

1. Сборник задач по курсу "Радионавигационные системы": учебное пособие для вузов / под ред. П.А. Бакулева и А. А. Сосновского. — М. : Радиотехника, 2011. — 112 с. — 16 экз.
2. Бакулев, П.А. Радионавигационные системы : Учеб.для вузов. - М.: Радиотехника, 2005. - 224с. — 47 экз.
3. Денисов, В.П. Радиотехнические системы [Электронный ресурс] / В.П. Денисов, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 334 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4919>.
4. 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>.
5. Савин, А.А. Радионавигационные системы. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Савин, А.А. Мещеряков, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 109 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11282>.
6. Лысков Д.В. Англо-русский словарь по радионавигации [Электронный ресурс] / Д.В. Лысков, С.Н. Карутин, С.Г. Рыбкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2014. — 102 с. — 978-5-19-010899-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54614.html>
7. Диязитдинов Р.Р. Комплекс лабораторных работ по теме «Синхронизация по сигналам СРНС» [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / Р.Р. Диязитдинов, Д.А. Цуркану. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 42 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71845.html>

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 «Аппаратура потребителей спутниковых радионавигационных систем»).

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

Основная

1. Бакулев П.А., Сосновский А.А. Радионавигационные системы. — М.: Радиотехника, 2011. — 224 с. — 17 экз.
2. Карлащук В.И. Спутниковая навигация. Методы и средства [Электронный ресурс] / В.И. Карлащук. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 284 с. — 978-5-91359-037-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65412.html>

Дополнительная

1. Сборник задач по курсу "Радионавигационные системы": учебное пособие для вузов / под ред. П.А. Бакулева и А. А. Сосновского. – М. : Радиотехника, 2011. – 112 с. – 16 экз.
2. Бакулев, П.А. Радионавигационные системы : Учеб.для вузов. - М.: Радиотехника, 2005. - 224с. – 47 экз.
3. Денисов, В.П. Радиотехнические системы [Электронный ресурс] / В.П. Денисов, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 334 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4919>.
4. 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>.
5. Савин, А.А. Радионавигационные системы. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Савин, А.А. Мещеряков, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 109 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11282>.
6. Лысков Д.В. Англо-русский словарь по радионавигации [Электронный ресурс] / Д.В. Лысков, С.Н. Карутин, С.Г. Рыбкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2014. — 102 с. — 978-5-19-010899-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54614.html>
7. Диязитдинов Р.Р. Комплекс лабораторных работ по теме «Синхронизация по сигналам СРНС» [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторным работам / Р.Р. Диязитдинов, Д.А. Цуркану. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 42 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71845.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 7 (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно)
2. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019)
3. Open Office 4.1.2 (Apache License Version 2.0, Jan 2004 <http://www.apache.org/licenses/>)
4. Scilab 5.5.2 (Лицензия NU General Public License (GPL) v2.0 . Сайт <http://www.scilab.org/en/download/>)
5. Micro-Cap 11 Evaluation version (бесплатная версия для обучения, Spectrum Software End User License Agreement).
6. Лицензия на ПО PKG-7517-LN Mathcad University Classroom Perpetual Sales Order Number (SON) – 2469998, Service Contract Number (SCN) – 8A1365510 – с 3.02.2008 – бессрочно–на ПК в а.111, 111а.

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

Программу составил
ст. преп. кафедры РТУ

С.В. Колесников