

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА

_____/ Бодров О.А.

«__» _____ 20__ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД _____/

Корячко А.В.

«__» _____ 20__ г

Руководитель ОПОП ВО

_____/ Кошелев В.И.

«__» _____ 20__ г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

К.М.01.ДВ.01.02 «ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ И РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

Направление

11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи

Направленность (профиль) подготовки

Радиолокация и радионавигация

Уровень подготовки

Аспирантура

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель - исследователь

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

Оглавление

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистранта	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	6
4.2. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	7
4.3. Программа упражнений	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине.....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине	10
7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	11
8. Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для изучения дисциплины.....	11
9. Программное обеспечение, необходимое для изучения дисциплины	11
10. Методические указания для студентов по освоению дисциплины	12
10.1. Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного для изучения дисциплины	12
10.2. Описание последовательности действий студента	12
10.3. Рекомендации по работе с литературой	13
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13

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

Рабочая программа по дисциплине «Многоскоростная адаптивная обработка сигналов» является составной частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки исследователей, преподавателей-исследователей 11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи, разработанной в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 – Электроника, радиотехника и системы связи (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 876.

Целью освоения дисциплины являются формирование у студентов знаний современных методов, алгоритмов и технологий цифровой обработки сигналов (ЦОС), а также навыков их использования при построении радиотехнических и телекоммуникационных систем. Эта цель достигается изучением методов и техники проектирования систем и устройств многоскоростной ЦОС и адаптивной фильтрации, вейвлет-преобразования и спектрального оценивания.

Основные задачи освоения учебной дисциплины:

- определить предмет и задачи информационных технологий реального времени (цифровой обработки сигналов) применительно к радиотехническим и телекоммуникационным системам, а также системам и устройствам телевидения;
- заложить основы теории построения банков фильтров с использованием многоскоростной обработки сигналов;
- изложить методику решения задачи оптимизации параметров многоступенчатых структур банков фильтров;
- заложить основы теории адаптивной многоскоростной обработки сигналов и ее применения в современных радиотехнических и телекоммуникационных системах;
- освоить методы и алгоритмы спектрального оценивания и вейвлет-преобразования применительно к радиотехническим и телекоммуникационным системам.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Способность осваивать новые достижения в области радиотехники,	<u>Знать:</u> математические основы проектирования банков цифровых фильтров частотной селекции на

	<p>в том числе системах и устройствах телевидения, а также в смежных областях, способствующих развитию радиотехнических систем и устройств</p>	<p>основе многоскоростной обработки сигналов; методы и алгоритмы адаптивной обработки сигналов и их применение в радиотехнических системах.</p> <p><u>Уметь</u>: математически описывать и решать задачи анализа и синтеза сигналов с применением банка фильтров; решать задачи машинной оптимизации структуры банка полосовых фильтров; формулировать и решать задачи адаптивной обработки сигналов применительно</p> <p><u>Владеть</u>: приемами и методами построения цифровых систем обработки сигналов на основе многоскоростной и адаптивной фильтрации.</p>
ПК-4	<p>Способность обосновывать выбор используемых моделей радиотехнических систем и устройств, а также разрабатывать новые модели с обоснованием их адекватности, универсальности и конструктивности</p>	<p><u>Знать</u>: современные достижения в области адаптивной и многоскоростной обработки сигналов, цифрового спектрального анализа и вейвлет-преобразования.</p> <p><u>Уметь</u>: использовать методы многоскоростной адаптивной обработки сигналов и методику оптимального проектирования многоступенчатых структур цифровых фильтров при построении современных радиотехнических систем.</p> <p><u>Владеть</u>: технологией и методами проведения моделирования и экспериментальных исследований в области радиотехнических систем с применением адаптивной многоскоростной обработки сигналов.</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП аспирантуры

Дисциплина изучается на 3-м курсе в 6-м семестре; базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин бакалаврской подготовки: «Информатика», «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория электрических цепей», «Вычислительная техника и информационные технологии», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Цифровая обработка сигналов».

Дисциплина «Многоскоростная адаптивная обработка сигналов» является одной из основных для дальнейшего проведения научно-исследовательских работ и подготовки выпускной работы.

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать:

- основные понятия и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики;
- основы вычислительной и дискретной математики;
- основы теории электрических цепей;
- основы микропроцессорной техники и информационных технологий;
- основы радиотехники и общей теории связи;
- основы теории цифровых цепей и сигналов;

уметь:

- применять методы математического анализа и дискретной математики для анализа характеристик цифровых систем обработки сигналов;
- применять математический аппарат теории вероятностей и математической статистики для анализа случайных процессов и статистических характеристик цифровых систем;
- применять математический аппарат цифровых цепей для разработки и анализа систем цифровой обработки сигналов;
- использовать методы и алгоритмы оптимального проектирования цифровых фильтров при разработке многоскоростных систем цифровой обработки сигналов;
- проводить анализ собственных шумов и влияния ошибок квантования на точность реализации заданных характеристик цифровой системы.

владеть навыками:

- постановки и решения задачи оптимизации параметров многоступенчатых структур цифровых фильтров, реализуемых на основе децимации и интерполяции;

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

Общая трудоёмкость (объем) дисциплины составляет 2 зачётные единицы (ЗЕ) или 72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	26,25
В том числе:	

лекции		18
практические занятия (упражнения)		8
лабораторные работы (ЛР)		
ИКР		0,25
Самостоятельная работа (всего)		37
В том числе:		
экзамены и консультации		-
консультации в семестре		5
самостоятельные занятия		32
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)		зачет
Контроль		8,75
Общая трудоёмкость	час.	72
	зач. ед.	2

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

В структурном отношении программа представлена следующими разделами.

Раздел 1. Цифровые системы частотной селекции на основе многоскоростной обработки сигналов.

Раздел 2. Адаптивная обработка сигналов и ее применение в системах телекоммуникаций.

Раздел 3. Спектральное оценивание и вейвлет-преобразование.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Раздел 1. Цифровые системы частотной селекции на основе многоскоростной обработки сигналов

Цифровые многоскоростные системы анализа-синтеза сигналов. Классификация методов синтеза набора цифровых фильтров-демодуляторов (ЦФДМ). Методы синтеза во временной области. Прямая параллельная и многоступенчатая пирамидальная формы построения. Полифазная форма набора (ЦФДМ) с однотипными частотными характеристиками. Методы синтеза структуры набора ЦФДМ в частотной области. Прямая параллельная форма на основе двойного БПФ с усечением дискретной АЧХ. Кратковременный анализ Фурье. Применение многоскоростной обработки сигналов.

Цифровые системы частотной селекции сигналов на основе эффекта прореживания по частоте. Двухступенчатая структура набора цифровых полосовых фильтров (ЦПФ). Пирамидальная многоступенчатая структура набора ЦПФ на основе полуполосных гребенчатых фильтров. Оценка вычислительной эффективности. Применение в системах телекоммуникаций.

Используемая литература: [1- 4 - основная; 1,2 - доп.].

Раздел 2. Адаптивная обработка сигналов и ее применение в радиотехнических системах

Адаптивные фильтры: назначение, классификация и применение. Прямое моделирование динамических систем. Обратное моделирование динамических систем. Адаптивные КИХ-фильтры: общее описание и методы синтеза. Альтернативный подход на основе градиентных методов поиска экстремума рабочей функции. Поиск параметров рабочей функции в задачах адаптивной фильтрации. Алгоритм МНК. Обучающая кривая и сходимость алгоритма. Алгоритм РНК. Стохастическая интерпретация и асимптотические свойства. Вычислительная сложность. Синтез адаптивных БИХ-фильтров. Метод прямого и обратного моделирования.

Применение адаптивной обработки в инфокоммуникационных системах. Прямое моделирование многолучевого канала связи. Эхо-компенсация в телефонных сетях. Адаптивное выравнивание частотных характеристик телефонных каналов (эквалайзеры). Кодирование речи с линейным предсказанием. Подавление и фильтрация периодических сигналов с помощью адаптивного устройства предсказания.

Используемая литература: [4,5 – основная; 2,3 – доп.].

Раздел 3. Спектральное оценивание и вейвлет-преобразование

Математические основы спектрального оценивания. Периодограмма дискретного случайного процесса. Периодограмма и автокорреляционная функция. Свойства периодограммы. Разрешающая способность спектрального оценивания. Классические методы спектрального оценивания. Коррелограммные методы оценки СПМ. Периодограммные методы оценки СПМ. Параметрические модели случайных процессов. АР-, СС-, АРСС-модели случайных процессов и их связь с автокорреляционной последовательностью.

Частотно-временной анализ непрерывных сигналов. Непрерывное вейвлет-преобразование и его свойства. Быстрый алгоритм восстановления сигнала по его вейвлет-образу. Примеры вейвлетов. Дискретное вейвлет-преобразование. Преобразование Хаара. Быстрый алгоритм вычисления непрерывного вейвлет-преобразования с использованием вейвлета Хаара. Вейвлеты Добеши. Кратномасштабный анализ.

Используемая литература: [4 – основная; 2, 3 - доп.].

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

Тематический план включает лекции и практические занятия.

Очная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	практические занятия	лаборат. работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Цифровые системы частотной селекции на основе многоскоростной обработки сигналов	20	6	4	2	-	14
2	Адаптивная обработка сигналов и ее применение в радиотехнических системах	26	12	10	4	-	14
3	Спектральное оценивание и вейвлет-преобразование	15	6	4	2	-	9
	Всего:	61	24	18	8	-	37

4.3. Программа упражнений

На упражнения выносятся часть теоретического материала дисциплины, имеющая прикладную направленность, и решение конкретных задач.

Контроль усвоения материала студентами осуществляется по теоретическому материалу на экзамене, а по решению задач – при проверке домашних заданий и самостоятельных работ.

Темы упражнений:

1. Цифровые многоскоростные системы анализа-синтеза сигналов. Классификация методов синтеза набора цифровых фильтров-демодуляторов.
2. Прямая параллельная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов. Два способа построения структуры цифрового фильтра-демодулятора.
3. Параллельная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов с предварительным преобразованием.
4. Полифазная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов с применением ДПФ.
5. Пирамидальная форма построения набора цифровых фильтров-демодуляторов.
6. Методы синтеза набора цифровых фильтров-демодуляторов в частотной области: прямая параллельная форма.
7. Адаптивные системы анализа-синтеза сигналов.
8. Методы синтеза структуры банка цифровых полосовых фильтров.
9. Прямая форма построения банка цифровых полосовых фильтров с предварительным преобразованием.
10. Пирамидальная форма построения банка цифровых полосовых фильтров на основе эффекта прореживания по частоте.

11. Адаптивные фильтры: назначение, классификация, применение.
12. Адаптивные КИХ-фильтры: общее описание и методы синтеза.
13. Методы поиска параметров рабочей функции. Устойчивость и скорость сходимости. Обучающая кривая.
14. Градиентные методы поиска: метод Ньютона и метод наискорейшего спуска.
15. Влияние шума на поиск оптимального вектора весовых коэффициентов.
16. Метод наименьших квадратов (МНК): вывод алгоритма МНК, анализ сходимости, обучающая кривая.
17. Метод Ньютона для многомерного пространства и его приближения. Алгоритм последовательной регрессии. Адаптивные рекурсивные фильтры.
18. Применение адаптивной обработки в инфокоммуникационных системах. Прямое моделирование многолучевого канала связи.
19. Применение адаптивной обработки в инфокоммуникационных системах. Эхо-компенсация в телефонных сетях.
20. Применение адаптивного моделирования при синтезе цифровых КИХ-фильтров.
21. Обратное моделирование динамических систем. Адаптивное выравнивание телефонных каналов (эквалайзеры).
22. Адаптивный синтез цифровых БИХ-фильтров. Метод прямого и обратного моделирования.
23. Кодирование с линейным предсказанием. Модель речевого сигнала на основе адаптивного фильтра линейного предсказания.
24. Адаптивное подавление помех. Подавление и фильтрация периодических сигналов с помощью адаптивного устройства предсказания.
25. Частотно-временной анализ непрерывных сигналов. Кратковременное преобразование Фурье. Вейвлет-преобразование.
26. Непрерывное вейвлет-преобразование и его свойства.
27. Быстрый алгоритм для вычисления вейвлет-образа.
28. Быстрый алгоритм восстановления сигнала по его вейвлет-образу.
29. Принцип построения вейвлетов.
30. Дискретное вейвлет-преобразование. Преобразование Хаара и его свойства.
31. Вейвлеты Добеши и их свойства.
32. Кратномасштабный анализ.
33. Периодограмма дискретного случайного процесса.
34. Разрешающая способность спектрального оценивания.
35. Периодограмма и выборочная автокорреляционная функция.
36. Коррелограммные методы оценивания СПМ.
37. Периодограммные методы оценивания СПМ.
38. Параметрический метод спектрального оценивания. AP, - SS, - APSS-модели.

39. Связь параметров AP, - CC, - APCC-моделей автокорреляционной функции.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Многоскоростная адаптивная обработка сигналов»

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины. Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях и практических занятиях, а также иметь самостоятельное значение — внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся — при подготовке к лекциям и практическим занятиям, при подготовке к контрольным работам и зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- доработка конспекта лекций с применением учебной, методической и дополнительной литературы;
- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем практических занятий;
- решение задач по темам практических занятий.

Перечень методического обеспечения самостоятельной работы

1. Цифровые цепи и сигналы: учеб. пособие / В.В. Витязев; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2012. 136 с.
2. Витязев В.В., Зайцев А.А. Основы многоскоростной обработки сигналов: Учебное пособие. Ч. 1 / РГРТА, Рязань, 2005, 124 с
3. Витязев В.В., Зайцев А.А. Основы многоскоростной обработки сигналов: Учебное пособие. Ч. 2 / РГРТУ, Рязань, 2006, 104 с.
4. Гусинская Е.И., Зайцев А.А. Банки цифровых фильтров: Учебное пособие / РГРТУ, - Рязань, 2007. – 64с.
5. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: Уч. пособие / А.И. Соломина, и др. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013, 512 с.
6. Адаптивная фильтрация сигналов [Электронный ресурс]: теория и алгоритмы/ В.И. Джиган— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2013.— 528 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26889.html>.— ЭБС «IPRbooks».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Современные методы цифровой обработка сигналов»

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и

приведен в Приложении.

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

Основная учебная литература:

1. Витязев В.В., Зайцев А.А. Основы многоскоростной обработки сигналов: Учебное пособие. Ч. 1 / РГРТА, Рязань, 2005, 124 с
2. Витязев В.В., Зайцев А.А. Основы многоскоростной обработки сигналов: Учебное пособие. Ч. 2 / РГРТУ, Рязань, 2006, 104 с.
3. Гусинская Е.И., Зайцев А.А. Банки цифровых фильтров: Учебное пособие / РГРТУ, - Рязань, 2007. – 64с.
4. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: Уч. пособие / А.И. Соломина, и др. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013, 512 с.,
5. Адаптивная фильтрация сигналов [Электронный ресурс]: теория и алгоритмы/ В.И. Джиган— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2013.— 528 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26889.html>.— ЭБС «IPRbooks».

Дополнительная учебная литература:

1. Цифровые цепи и сигналы: учеб. пособие / В.В. Витязев; Рязан. гос. радиотехн. ун- т. Рязань, 2012. 136 с.
2. Щетинин Ю.И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ю.И. Щетинин— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 115 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44896.html>.— ЭБС «IPRbooks
3. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]/ Оппенгейм Алан, Шафер Рональд— Электрон. текстовые данные.— М.: Техносфера, 2012.— 1048 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26906.html>.— ЭБС «IPRbooks».
4. Научно-технический журнал "Цифровая обработка сигналов" - М.: 1999 - 2018 г.г.

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) РГРТУ (вход с сайта РГРТУ).
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) “Лань” (вход с сайта РГРТУ).
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) “IPRbooks” (IPRbookshop.ru) .

9. Программное обеспечение, необходимое для изучения дисциплины (установлено в классах персональных ЭВМ РГРТУ, доступных для студентов и аспирантов)

Операционная система Windows 7 Professional (DreamSpark Membership ID 700565238) (ауд. 423)

Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595 с 25.02.2018 по 05.03.2019) (ауд. 423).

Операционная система Windows 7 Professional (DreamSpark Membership ID 700565238) (ауд.423).

Операционная система Ubuntu Linux 16.4.0 (GNU GPL v3 – бессрочно) (ауд. 422).

Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595 с 25.02.2018 по 05.03.2019) (ауд.422).

Adobe Reader (PlatformClients_PC_WWEULA-ru_RU-20150407_1357 – бессрочно) (ауд. 422).

LibreOffice (Mozilla Public Licence 2.0 – бессрочно) MATLAB, Simulink, Communications Blockset (Transitioned), Communications System Toolbox, DSP System Toolbox, Filter Design Toolbox (Transitioned), Fixed-Point Designer, Signal Processing Toolbox (Concurrent Perpetual Classroom №283300 с 06.10.2009 – бессрочно) (ауд.422).

Code Composer Studio (Technology Software Public Available (TSPA) – бессрочно) (ауд.422).

Quartus II 9.1sp 2 Wev Edition (Altera Program License Subscription Agreement – бессрочно) (ауд.422).

10. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины

10.1. Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного для изучения дисциплины

Рекомендуется следующим образом распределить время, отведенное для самостоятельной работы по изучению дисциплины (самостоятельное изучение и консультации):

Изучение конспекта лекций – 15-20 минут в среднем на одну лекцию.

Изучение теоретического материала по учебнику – 15-20 минут в среднем на одну лекцию и 15-20 минут в среднем для изучения одной темы, вынесенной для самостоятельного изучения.

Подготовка к упражнениям – 30 минут.

10.2. Описание последовательности действий аспиранта («сценарий изучения дисциплины»)

При изучении дисциплины очень полезно при подготовке к очередной

лекции просматривать её материал в учебнике. Тогда лекции будут гораздо понятнее, а конспект получится более качественным.

Прослушав лекцию, необходимо изучить её в тот же день. Тогда знания будут прочными, и к зачету будет готовиться легко.

Настоятельно рекомендуется посещать все консультации, проводимые преподавателями в ходе семестра и задавать как можно больше вопросов.

10.3. Рекомендации по работе с литературой

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучается и рекомендованная литература. Полезно использовать несколько учебников и учебных пособий по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на вопросы, содержащиеся в учебниках и методической литературе по данной теме. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и ответить на них): «О чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?», «Как ставится задача?».

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 423 ГУК: 80 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, 1 компьютер, специализированная мебель, доска.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий и лабораторных работ, № 422 ГУК: 28 мест, 11 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, специализированная мебель, доска, стенды для проведения лабораторных работ.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.06.01 – «Электроника, радиотехника и системы связи», основная профессиональная образовательная программа – «Радиолокация и радионавигация».

Программу составил:
д.т.н. профессор каф. ТОР _____

(Витязев В.В.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры РТС

« ___ » _____ 2020 г

(протокол № ___)