

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

КАФЕДРА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И ОСНОВЫ РАДИОТЕХНИКИ

«СОГЛАСОВАНО»

Директор ИМиА

 / Бодров О.А.
«25» 06 2020 г

Руководитель ОПОП

 Кириллов С.Н.
«25» 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

 / Корячко А.В.
2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06 «Современные методы и технологии ЦОС в системах связи»

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.

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.....	9
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.....	10
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	12
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 магистратуры

Целью освоения дисциплины являются формирование у студентов знаний современных методов, алгоритмов и технологий цифровой обработки сигналов (ЦОС), а также навыков их использования при построении телекоммуникационных систем и средств связи. 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 современным системам связи;
- 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 телекоммуникационных системах;
- освоить методы и алгоритмы спектрального оценивания и вейвлет-преобразования применительно к системам управления и обработки информации.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1.	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<p>УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; - методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации</p> <p>УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; - разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.</p> <p>УК-1.3. Владеть: - методологией системного и критического анализа проблемных</p>

		ситуаций; - методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий.
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>
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 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</p>

		<p>деятельности.</p> <p>ОПК-3.3.</p> <p>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>
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина изучается по очной форме обучения на 1-м курсе во 2-м семестре; базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Информатика», «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Теория электрических цепей», «Вычислительная техника и информационные технологии», «Общая теория связи», «Основы программирования на ЦСП», «Цифровая обработка сигналов».

Дисциплина «Современные методы и технологии ЦОС в системах связи» является основой для дальнейшего изучения дисциплин: «Современные методы и технологии канального кодирования», «Технологии мобильной связи нового поколения», «Проектирование систем ЦОС на ЦСП», а также 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;
- основы программирования сигнальных процессоров.

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;
- разработки и оптимизации программ на ЦСП.

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 5 зачётные единицы (ЗЕ) или 180 часов.

Семестр	2		Итого	
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Консультирование перед экзаменом	2	2	2	2
Лабораторные работы				
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Итого ауд.	66,35	66,35	66,35	66,35
Контактная работа				
Сам. Работа	78	78	78	78
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	180	180	180	180

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 системах телекоммуникаций

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 телекоммуникационных 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	46	16	2	14	-	30
2	Адаптивная обработка сигналов и ее применение в системах телекоммуникаций	38	10	4	6	-	28
3	Спектральное оценивание и вейвлет-преобразование	24	6	2	4	-	18
	Всего:	108	32	8	24	-	76

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 телекоммуникационных системах. Прямое моделирование многолучевого канала связи.
19. Применение адаптивной обработки в телекоммуникационных 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, - CC, - APCC-модели.
39. Связь параметров AP, - CC, - APCC-моделей автокорреляционной функции.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Современные методы и технологии ЦОС в системах связи»

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 обработки 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)

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 студентов 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 студента («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 экзамену 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 11.04.02 - «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», профиль «Средства связи с подвижными объектами».

Программу составил:

д.т.н., профессор кафедры ТОР

В.В. Витязев