

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.04.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Радиотехнические методы и устройства формирования и обработки сигналов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ
УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.09
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	2 семестр - 32 часа;
Практические занятия	2 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	2 семестр - 16 часов;
Консультации	2 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	2 семестр - 113,5 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Лабораторная работа Доклад	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	2 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Силаева Е.В.
	Идентификатор	R6dcd8849-SilayevaYV-70915102

Е.В. Силаева

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Торина Е.М.
	Идентификатор	Rf078b9d4-DrozдоваYM-9d5fc66d

Е.М. Торина

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Остапенков П.С.
	Идентификатор	R6356f55c-OstapenkovPS-854af18

П.С. Остапенков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении и освоении методов математического и компьютерного моделирования радиотехнических устройств и систем, анализа и оптимизации их параметров и характеристик

Задачи дисциплины

- изучение методов математического моделирования радиотехнических устройств и систем;
- изучение методов компьютерного моделирования радиотехнических устройств и систем;
- приобретение умения использования математического моделирования радиотехнических устройств и систем;
- приобретение умения использования компьютерного моделирования радиотехнических устройств и систем с целью анализа и оптимизации их параметров.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ИД-1 _{ОПК-2} Применяет современные методы научного исследования и разработки радиотехнических устройств и систем	знать: - основные методы моделирования радиотехнических устройств и систем; - специализированное программно-математическое обеспечение MATLAB/Octave для проведения компьютерного моделирования радиотехнических устройств и систем. уметь: - проводить математическое и компьютерное моделирование радиотехнических устройств и систем с целью оптимизации их параметров.
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач, связанных с разработкой и проектированием радиотехнических средств	ИД-2 _{ОПК-4} Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	уметь: - выбирать наиболее подходящие методы для моделирования радиотехнических устройств и систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиотехнические методы и устройства формирования и обработки сигналов (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.01 Радиотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать для изучения дисциплины необходимо знать радиотехнические цепи и сигналы
- знать для изучения дисциплины необходимо знать цифровую и микропроцессорную технику
- знать для изучения дисциплины необходимо знать электродинамику
- знать для изучения дисциплины необходимо знать радиоавтоматику
- знать для изучения дисциплины необходимо знать цифровую обработку сигналов
- знать для изучения дисциплины необходимо знать вопросы теории распространения

радиоволн

- уметь рассчитывать характеристики процессов на выходе линейных систем
- уметь рассчитывать корреляционный интеграл
- уметь строить структурные и функциональные схемы следящих систем радиоавтоматики
- уметь составлять псевдокод компьютерной модели

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Методологические основы моделирования радиосистем	24	2	6	-	2	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение литературы, посвященной понятию модели и моделирования, математической модели, классификации методов моделирования, модельно ориентированному проектированию, основам использования MATLAB, построению двумерных графиков, математическому моделированию радиоустройств и систем, формализации задачи моделирования РТС и общему алгоритму моделирования РТС Подготовка к решению задач на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Изучение литературы по выданному преподавателем заданию расчетно-графической работы</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение литературы, посвященной моделированию RC-цепи</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 6-11, 12-34 [3], стр. 1-10 [7], стр. 1-10 [9], стр. 1-10</p>	
1.1	Методологические основы моделирования радиосистем	24		6	-	2	-	-	-	-	-	-	16		-
2	Моделирование сигналов и представление их в	30		6	4	4	-	-	-	-	-	-	16		-

	частотной области														
2.1	Моделирование сигналов и представление их в частотной области	30	6	4	4	-	-	-	-	-	16	-	описанием сигналов антенной решетки Повторение темы, касающейся быстрого преобразования Фурье и режектора узкополосных помех Подготовка к решению задач на практических занятиях <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение и подготовка материалов 1 главы отчета: введения <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение литературы, посвященной классификации сигналов в РТС, преобразованию цифровых сигналов, описанию сигналов АЦП, описанию сигналов при использовании метода несущей, метода комплексных амплитуд, метода статистических эквивалентов и метода информационного параметра, преобразованию Фурье для непрерывных сигналов; дискретному преобразованию Фурье; интерпретации результатов дискретного преобразования Фурье и методу несущей при моделировании радиосистем. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 11-20 [5], стр. 6-28 [7], стр. 11-20 [9], стр. 11-20		
3	Моделирование звеньев радиосистем	30	6	4	4	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение и подготовка материалов 2 главы отчета: математической модели		
3.1	Моделирование звеньев радиосистем	30	6	4	4	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение литературы, посвященной моделированию линейных звеньев, методу инвариантности импульсной характеристики, методу билинейного преобразования, методу замены дифференциалов, проектированию		

													цифровых фильтров, задаче проектирования фильтра, проектированию по аналоговому прототипу, прямым методам синтеза фильтров, моделированию нелинейных инерционных звеньев, методу комплексной огибающей при моделировании радиосистем и базису функциональных элементов <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Повторение материалов лекции, посвященной моделированию линейных звеньев Изучение литературы по теме "Проектирование цифрового фильтра" Подготовка к решению задач на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [8], стр. 1-10
4	Использование статистических методов при моделировании радиосистем	30	6	4	4	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение и подготовка материалов 3 главы отчета: компьютерной модели и её отладки <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение литературы, посвященной методу статистических эквивалентов при моделировании радиосистем; формированию случайных величин с заданным законом распределения, формированию случайных процессов с заданными свойствами, моделированию гауссовых случайных процессов с заданными корреляционными свойствами и обработке результатов статистических экспериментов <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Повторение материалов лекции, посвященной статистическому эквиваленту коррелятора Изучение литературы по теме "Формирование реализаций случайных величин" Подготовка к решению задач на
4.1	Использование статистических методов при моделировании радиосистем	30	6	4	4	-	-	-	-	-	16	-	

													практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 1-10 [4], стр. 29-60 [6], стр. 1-11
5	Упрощение и автоматизация моделирования и тестирования	30	8	4	2	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка расчетных заданий:</u> Выполнение и подготовка материалов 4 главы отчета: моделирования по программе и проверки адекватности результатов
5.1	Упрощение и автоматизация моделирования и тестирования	30	8	4	2	-	-	-	-	-	16	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Повторение материалов лекции, посвященной методу информационного параметра при моделировании радиосистем, использованию метода информационного параметра при моделировании следящих систем, специализированным средствам моделирования и проектирования <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [7], стр. 100-148
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	180.0	32	16	16	-	2	-	-	0.5	80	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	16	16		2		-	0.5		113.5	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Методологические основы моделирования радиосистем

1.1. Методологические основы моделирования радиосистем

Понятие модели и моделирования. Математическая модель. Классификация методов моделирования. Модельно ориентированное проектирование. Основы использования MATLAB. Построение двумерных графиков. Математическое моделирование радиоустройств и систем. Формализация задачи моделирования РТС. Общий алгоритм моделирования РТС.

2. Моделирование сигналов и представление их в частотной области

2.1. Моделирование сигналов и представление их в частотной области

Классификация сигналов в РТС. Преобразование цифровых сигналов. Описание сигналов АЦП. Описание сигналов при использовании метода несущей, метода комплексных амплитуд, метода статистических эквивалентов и метода информационного параметра. Преобразование Фурье для непрерывных сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Интерпретация результатов дискретного преобразования Фурье. Метод несущей при моделировании радиосистем.

3. Моделирование звеньев радиосистем

3.1. Моделирование звеньев радиосистем

Моделирование линейных звеньев. Метод инвариантности импульсной характеристики. Метод билинейного преобразования. Метод замены дифференциалов. Проектирование цифровых фильтров. Задача проектирования фильтра. Проектирование по аналоговому прототипу. Прямые методы синтеза фильтров. Моделирование нелинейных инерционных звеньев. Метод комплексной огибающей при моделировании радиосистем. Базис функциональных элементов.

4. Использование статистических методов при моделировании радиосистем

4.1. Использование статистических методов при моделировании радиосистем

Метод статистических эквивалентов при моделировании радиосистем. Формирование случайных величин с заданным законом распределения. Формирование случайных процессов с заданными свойствами. Моделирование гауссовых случайных процессов с заданными корреляционными свойствами. Обработка результатов статистических экспериментов.

5. Упрощение и автоматизация моделирования и тестирования

5.1. Упрощение и автоматизация моделирования и тестирования

Метод информационного параметра при моделировании радиосистем. Использование метода информационного параметра при моделировании следящих систем. Специализированные средства моделирования и проектирования.

3.3. Темы практических занятий

1. Доплеровский сдвиг навигационного сигнала. Описание сигналов антенной решетки;
2. Метод информационного параметра при моделировании радиосистем;
3. Использование метода информационного параметра при моделировании следящих систем;

4. Обработка результатов статистических экспериментов;
5. Формирование реализаций случайных величин;
6. Проектирование цифрового фильтра. Статистический эквивалент коррелятора;
7. Быстрое преобразование Фурье и режектор узкополосных помех. Моделирование линейных звеньев;
8. Моделирование РС-цепи.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Моделирование электрических цепей методом несущей;
2. Моделирование следящей системы;
3. Модель обнаружителя сигнала;
4. Диаграмма направленности антенной решетки.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Методологические основы моделирования радиосистем"
2. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Моделирование сигналов и представление их в частотной области"
3. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Моделирование звеньев радиосистем"
4. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Использование статистических методов при моделировании радиосистем"
5. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Упрощение и автоматизация моделирования и тестирования"

Текущий контроль (ТК)

1. ТК направлен на решение заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методологические основы моделирования радиосистем"
2. ТК направлен на решение заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Моделирование сигналов и представление их в частотной области"
3. ТК направлен на решение заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Моделирование звеньев радиосистем"
4. ТК направлен на решение заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Использование статистических методов при моделировании радиосистем"
5. ТК направлен на решение заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Упрощение и автоматизация моделирования и тестирования"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)					Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	
Знать:							
специализированное программно-математическое обеспечение MATLAB/Octave для проведения компьютерного моделирования радиотехнических устройств и систем	ИД-1опк-2		+				Лабораторная работа/Лабораторная работа №2. Тема: Диаграмма направленности антенной решетки
основные методы моделирования радиотехнических устройств и систем	ИД-1опк-2	+					Лабораторная работа/Лабораторная работа №1. Тема: Моделирование электрических цепей методом несущей
Уметь:							
проводить математическое и компьютерное моделирование радиотехнических устройств и систем с целью оптимизации их параметров	ИД-1опк-2			+			Лабораторная работа/Лабораторная работа №3. Тема: Модель обнаружителя сигнала
выбирать наиболее подходящие методы для моделирования радиотехнических устройств и систем	ИД-2опк-4				+	+	Доклад/Защита расчетного задания по теме – Моделирование радиотехнической системы в рамках выполнения индивидуального задания на магистерскую работу Лабораторная работа/Лабораторная работа №4. Тема: Моделирование следящей системы

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Защита расчетного задания по теме – Моделирование радиотехнической системы в рамках выполнения индивидуального задания на магистерскую работу (Доклад)
2. Лабораторная работа №1. Тема: Моделирование электрических цепей методом несущей (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа №2. Тема: Диаграмма направленности антенной решетки (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа №3. Тема: Модель обнаружителя сигнала (Лабораторная работа)
5. Лабораторная работа №4. Тема: Моделирование следящей системы (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №2)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой составляющей и составляющей промежуточной аттестации

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А. А. Самарский, А. П. Михайлов . – 2-е изд., испр . – М. : Физматлит, 2001 . – 320 с. - ISBN 5-922101-20-X .;
2. Борисов, Ю. П. Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств / Ю. П. Борисов, В. В. Цветнов . – М. : Радио и связь, 1985 . – 176 с. – (Б-ка радиоинженера "Современная радиоэлектроника" ; Вып.19) .;
3. Монаков, А. А. Математическое моделирование радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Монаков . – СПб. : Лань-Пресс, 2016 . – 148 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-2188-6 .;
4. Куликов, Р. С. Системы автоматического слежения за параметрами сигнала : лабораторный практикум по курсу "Радиоавтоматика" по направлению "Радиотехника" и специальности "Радиоэлектронные системы и комплексы" и по курсу "Управление в биотехнических системах" по направлению "Биотехнические системы и технологии" / Р. С. Куликов, Е. В. Захарова, Д. В. Царегородцев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2018 . – 64 с. - ISBN 978-5-7046-2042-6 .
[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10328;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=10328)

5. Корогодин, И. В. Методы моделирования радиотехнических устройств и систем : лабораторный практикум по курсу "Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем" по направлению 11.04.01 "Радиотехника" / И. В. Корогодин, Е. В. Захарова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 84 с. - ISBN 978-5-7046-2312-0 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11274>;
6. "Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем", Издательство: "ТУСУР", Томск, 2013 - (99 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480569>;
7. Монаков А. А.- "Математическое моделирование радиотехнических систем", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (148 с.)
<https://e.lanbook.com/book/168953>;
8. М. П. Трухин- "Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: лабораторный практикум", Издательство: "Издательство Уральского университета", Екатеринбург, 2014 - (192 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276007>;
9. Монаков А. А.- "Математическое моделирование радиотехнических систем", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2016 - (148 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76276.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. GNU Octave.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>
14. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

15. **Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - <http://protect.gost.ru/>

16. **Открытая университетская информационная система «РОССИЯ»** - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-402, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-400/5, Лаборатория «Системы передачи информации»	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, указка, стенд лабораторный
	Ж-400д/10а, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, шкаф для одежды, доска меловая, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-400/5, Лаборатория «Системы передачи информации»	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, указка, стенд лабораторный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-400/5, Лаборатория «Системы передачи информации»	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, указка, стенд лабораторный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-400/1, Кабинет сотрудников каф. "РТС"	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-400/9, Прочее каф. "РТС"	стеллаж для хранения книг, стул, книги, учебники, пособия

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Лабораторная работа №1. Тема: Моделирование электрических цепей методом несущей (Лабораторная работа)
- КМ-2 Лабораторная работа №2. Тема: Диаграмма направленности антенной решетки (Лабораторная работа)
- КМ-3 Лабораторная работа №3. Тема: Модель обнаружителя сигнала (Лабораторная работа)
- КМ-4 Лабораторная работа №4. Тема: Моделирование следящей системы (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита расчетного задания по теме – Моделирование радиотехнической системы в рамках выполнения индивидуального задания на магистерскую работу (Доклад)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	15	15
1	Методологические основы моделирования радиосистем						
1.1	Методологические основы моделирования радиосистем		+				
2	Моделирование сигналов и представление их в частотной области						
2.1	Моделирование сигналов и представление их в частотной области			+			
3	Моделирование звеньев радиосистем						
3.1	Моделирование звеньев радиосистем				+		
4	Использование статистических методов при моделировании радиосистем						
4.1	Использование статистических методов при моделировании радиосистем					+	+
5	Упрощение и автоматизация моделирования и тестирования						
5.1	Упрощение и автоматизация моделирования и тестирования					+	+
Вес КМ, %:			15	15	15	15	40