

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИМА

Баева Л. С.

Ф.И.О.


подпись

«23» января 2019 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина

Б1.В.ДВ.01.01 Моделирование систем и процессов

код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и

код и наименование направления подготовки /специальности

КОМПЛЕКСЫ

Направленность/специализация

специализация №2 "Радиоэлектронные системы передачи

наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

информации"

Квалификация выпускника

специалист

указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

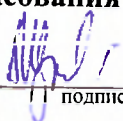
Кафедра-разработчик

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования

наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2019


Лист согласования

1 Разработчик(и)				
Ст. преподаватель		РЭСиТРО		Шульженко А.Е.
Часть 1	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.
Часть 2	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.
Часть 3	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования _____ 23.01.2019 г.

протокол № 8

_____  _____
подпись Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой _____
наименование кафедры

_____ дата _____ подпись _____ Ф.И.О. _____

* Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю), входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, направленности (профилю)/специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа			
2	Листа утверждений	РП переутверждена на 20/21 уч.г. РП переутверждена на 21/22 уч.г.	Протокол заседания кафедры № 2 от 05.10.2020 Протокол заседания кафедры № 2 от 13.09.2021	
3	Структуры учебной дисциплины (модуля)			
4	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6	Структуры и содержания ФОС			
7	Рекомендуемой литературы			
8	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10	Перечня МТО			

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ _____ г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
<p><u>Б1.В.ДВ.01.01</u></p>	<p>Моделирование систем и процессов</p>	<p>Цель дисциплины: Подготовить специалиста, владеющего основными положениями теории в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Изучить понятия моделирования и модели; - Изучить этапы процесса моделирования; - Изучить принцип системного подхода в моделировании сложных систем; - Изучить свойства модели: адекватность, устойчивость и чувствительность; - Изучить методы моделирования радиосигналов; - Изучить методы решения дифференциальных уравнений численным способом; - Изучить матрично-топологическое описание эквивалентной схемы РЭС; - Изучить математические методы обработки результатов экспериментов; - Изучить применение принципа декомпозиции при моделировании РЭС; - Изучить формальное описание радиосистем; - Изучить этапы компьютерного моделирования радиосистем <p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - роль математического моделирования в профессиональной деятельности инженера; - понятие объекта моделирования, и ее математической модели (ММ); - понятие адекватности ММ оригиналу и точности моделирования; - основные этапы математического моделирования, термины и понятия, употребляемые при квалификации ММ; - математические методы, применяемые на подготовительных этапах моделирования; - понятие вычислительного эксперимента, принципы его организации, достоинства и недостатки в сравнении с натурным экспериментом; - постановку и методы решения основных оптимизационных задач с применением ММ; <p>стандартные программные средства, используемые при математическом моделировании и оптимизации радиоустройств на персональных компьютерах (ПК);</p> <p>Уметь:</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - строить ММ простых объектов; - выполнять качественный анализ ММ; - применять стандартные программные средства для реализации ММ на ПК, вносить упрощения в ММ с целью экономии вычислительных затрат; - составлять программы для ПК на одном из универсальных языков программирования с целью моделирования простых объектов, и производить их отладку; - ставить задачи оптимизации и находить оптимальные условия функционирования ММ и объектов моделирования; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами и способами экспериментальных исследований по работе и определению характеристик, обработки результатов изучения и исследования при моделировании; навыками пользования соответствующими литературными источниками; - компьютерной техникой в процессах изучения материала, экспериментальных исследований, проверки своих знаний и умений <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u></p> <p>Раздел 1 Основные положения теории моделирования. Раздел 2 Математическое моделирование объектов. Раздел 3 Математическая обработка результатов экспериментов. Раздел 4 Численные методы решения дифференциальных уравнений Раздел 5 Математическое моделирование сигналов Раздел 6 Математическое моделирование случайных величин Раздел 7 Математическое моделирование стационарных звеньев Раздел 8 Математические основы моделирования радиосистем</p> <p>Реализуемые компетенции: ФГОС ПК-1 Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p>Формы отчетности: Семестр 3 – зачет, контрольная работа.</p>
--	--	---

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного 09.02.2018, приказ № 94, профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.05.2014 № 315н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.06.2014 № 32622), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13.01.2017 № 45230), учебного плана в составе ОПОП по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки, утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» (протокол № 7 от 28.02.2019 г).

2. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью дисциплины (модуля) «Моделирование систем и процессов» является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"

Задачи:

- Изучить понятия моделирования и модели;
- Изучить этапы процесса моделирования;
- Изучить принцип системного подхода в моделировании сложных систем;
- Изучить свойства модели: адекватность, устойчивость и чувствительность;
- Изучить методы моделирования радиосигналов;
- Изучить методы решения дифференциальных уравнений численным способом;
- Изучить матрично-топологическое описание эквивалентной схемы РЭС;
- Изучить математические методы обработки результатов экспериментов;
- Изучить применение принципа декомпозиции при моделировании РЭС;
- Изучить формальное описание радиосистем;
- Изучить этапы компьютерного моделирования радиосистем

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»

Таблица 3.1 – Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) ³
1	ПК-1 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием	Компетенция реализуется полностью	Знать: знает методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах Уметь пользоваться типовыми методиками моделирования объектов процессов

³ Для ФГОС ВО 3 · 1

стандартных пакетов прикладных программ		Владеть: средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ
---	--	---

Таблица 3.2. - Обобщённые трудовые функции профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», формируемые дисциплиной «Моделирование систем и процессов»

№ п/п	Вид деятельности	Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирован индикатор (дескриптор)	Обобщенная трудовая функция
1.	Научно-исследовательский (основной)	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
		Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
2.	Эксплуатационный	Наладка, настройка, регулировка и испытания радиоэлектронных средств и оборудования	Производство, внедрение и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 4.1⁴ - Распределение учебного времени дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

Вид учебной нагрузки ⁵	Распределение трудоемкости дисциплины			
	Очная			
	Семестр			Всего часов
	3			
Аудиторные часы				
Лекции	18			18
Практические работы	18			18
Лабораторные работы	-			-
Часы на самостоятельную и контактную работу				
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта) ⁶				
Прочая самостоятельная и контактная работа	72			72
Подготовка к промежуточной аттестации ⁷				

⁴ Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

⁵ При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

⁶ Контактная работа при выполнении курсовой работы (проекта)- 2 а.ч. (3 а.ч.) соответственно. Конкретный объем часов на выполнение курсовой работы (проекта) определяет разработчик

Всего часов по дисциплине	108			108
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля				
Экзамен				
Зачет/зачет с оценкой	+			+
Курсовая работа (проект)				
Количество расчетно-графических работ				
Количество контрольных работ	1			1
Количество рефератов				
Количество эссе				

Таблица 4.2⁸. - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы			
		Очная			
		Л	ПР	ЛР	СР
1.	Раздел 1 Основные положения теории моделирования. Основные положения теории моделирования, Классификация моделей. Этапы процесса моделирования. Свойства модели: адекватность, устойчивость, чувствительность.	2		2	9
2.	Раздел 2 Математическое моделирование объектов.	2		4	9
3.	Раздел 3 Математическая обработка результатов экспериментов. Виды математической обработки экспериментальных данных. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Аппроксимация данных.	2		6	9
4.	Раздел 4 Численные методы решения дифференциальных уравнений. Методы численного интегрирования ММС. Методы Эйлера и Рунге-Кутты	2		2	9
5.	Раздел 5 Математическое моделирование сигналов. Моделирование детерминированных сигналов. Методы комплексной огибающей и метод несущей	2		2	9
6.	Раздел 6 Математическое моделирование случайных величин. Моделирование случайных воздействий с заданным законом распределения	2		2	9
7.	Раздел 7 Математическое моделирование стационарных звеньев. Математическое моделирование базовых электронных компонентов и источников сигналов	2			9
8.	Раздел 8 Математические основы моделирования радиосистем. Особенности радиосистем как объекта математического моделирования. Формальное описание радиосистем и его основные правила. Задачи моделирования радиосистем на ЭВМ. Иерархическая структура и способы декомпозиции радиосистем.	4			9

⁷ Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения – 36 часов, для экзамена заочной формы обучения – 9 часов, для зачета заочной формы обучения – 4 часа.

⁸ Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

		Итого	18	0	18	72
--	--	--------------	-----------	----------	-----------	-----------

Таблица 4.3 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий с учетом форм контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства ⁹								Формы контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	РГР	к/р	э	СР	
ПК-1	+	-	+	-	-	+	-	+	Конспект лекций, опрос по результатам практического занятия, контрольная работа, зачет.

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э – эссе, СР – самостоятельная работа, РГР – расчетно-графическая работа

Таблица 4.4 - Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	3
	НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ	

Таблица 4.5- Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практических работ	Кол-во часов
1	2	3
1.	Введение в математический пакет MatLab	2
2.	Математическое моделирование физических процессов. Фигуры Лиссажу.	2
3.	Обработка результатов эксперимента. Интерполяция методом Лагранжа, аппроксимация МНК	2
4.	Численное решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты и методом Эйлера	2
5.	Моделирование простых радиосигналов	4
6.	Моделирование случайных величин. Линейный конгруэнтный генератор. Метод Фибоначчи с запаздыванием	2
7.	Моделирование простых радиозвеньев на примере ФНЧ и ФВЧ.	2
8.	Формальное описание радиосистемы	2
	Итого:	18

5. Примерная тема контрольной работы

1. «Численное решения дифференциального уравнения заряда RC цепи»

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине^{10*}

1. Практикум по дисциплине «Моделирование систем и процессов» для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

7. Фонд оценочных средств

⁹ Оценочные средства указываются в соответствии с учебным планом

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Кудряшов В.С. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудряшов В.С., Алексеев М.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27320.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Зариковская Н.В. Математическое моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зариковская Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72124.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Трухин М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Трухин М.П.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015.— 136 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66563.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Дьяконов В.П. MATLAB и SIMULINK для радиоинженеров [Электронный ресурс]/ Дьяконов В.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 976 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63597.html>.— ЭБС «IPRbooks»

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины *

1. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>
2. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>
3. ЭБС BOOK.ru - <http://book.ru/>
4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>
5. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znaniy.com>
6. ЭБС НИТУ "МИСиС" - <http://lib.misis.ru/registr.html>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)

2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008

-
1. MS Office 2007;
 2. GNU Octave, MatLab

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 11.1 - Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1	Лаборатория радиопередающих устройств Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	501В: Количество столов - 12 Количество стульев - 24 Посадочных мест - 24 Доска аудиторная - 1
2	Кабинет 506 В «Компьютерный класс» Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. г. Мурманск, ул. Спортивная, д.13 (корпус «В»).	506В: Количество столов - 8 Количество стульев - 16 Посадочных мест - 16 Доска аудиторная - 1 ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 7 шт.

Таблица 12- Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «зачет»)

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Посещение лекций (9 лекций)	27	45	15-ая неделя
	Нет посещений (меньше 3) – 0 баллов, 3 лекции – 27 баллов (34 %) 9 лекций - 45 баллов (100 %)			
2.	Выполнение и защита практических работ (9 раб.)	27	45	По расписанию
	Выполнение одной л/р : 5 баллов - отлично, 4 балла – хорошо, 3 балла – удовл. (выполнение фиксируется преподавателем)			
3.	Контрольная работа	6	10	10,14-ая неделя
	Выполнение к/р – от 6 до 10 баллов. Отлично – 10 баллов, хорошо – 8 баллов, удовлетворительно – 6 баллов			
	ИТОГО за работу в семестре	60	100	15-ая неделя
Промежуточная аттестация «зачет»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60	100	
	Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.			

**Таблица 13 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля
(промежуточная аттестация – зачет)**

ФИО	Количество баллов			
	Посещение лекций - 9 (18-27 баллов)	Выпо.шение пр. работ -8 (24-48 баллов)	Выпо.шение РГР -1 (18-25 баллов)	Итого (60-100 баллов)