

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМА

Березенко С.Д.

Ф.И.О.

подпись

2020 год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

<b>Дисциплина</b>	<b>Б1.Б.16 Моделирование систем и процессов</b> код и наименование дисциплины
<b>Специальность</b>	<b>25.05.03 Техническая эксплуатация</b> код и наименование направления подготовки /специальности транспортного радиооборудования
<b>Специализация</b>	<b>специализация №3 «Техническая эксплуатация и ремонт</b> наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы радиооборудования промышленного флота»
<b>Квалификация выпускника</b>	<b>инженер</b> указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО
<b>Кафедра-разработчик</b>	<b>Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования</b> наименование кафедры-разработчика рабочей программы

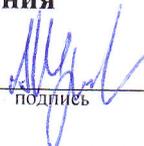
Мурманск  
2020

Лист согласования

1 Разработчик(и)

Ст. преподаватель

РЭС и ТРО



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.

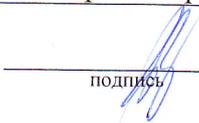
2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования

05.10.2020 г.

наименование кафедры      дата

протокол № 02



Борисова Л.Ф.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3<sup>6</sup>. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_  
наименование кафедры

\_\_\_\_\_      дата      подпись      Ф.И.О.

<sup>6</sup> Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

### Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Б1.Б.16 «Моделирование систем и процессов», входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 25.05. «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», направленности (профилю)/специализации Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования рыбопромыслового флота, 2016 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	Переименование ФГБОУ ВПО «МГТУ» в ФГБОУ ВО «МГТУ»	Приказ ФАР № 385 от 30.05.2016 Утверждение ОПОП от 29.06.2016	29.06.2016
		Смена Учредителя	Распоряжение Правительства РФ № 647-р от 08.04.2017 Утверждение ОПОП Ученым советом МГТУ (Протокол № 11 от 30.06.2017)	30.06.2017
		Переименование Учредителя	Распоряжение Правительства РФ № 1293-р от 27.06.2018 Утверждение ОПОП Ученым Советом МГТУ (Протокол № 6 от 25.01.2019)	25.01.2019
		Переименование типа образовательной организации	1. Приказ Министерства науки и высшего образования №854 от 31.07.2020г. 2. Внесение изменений в компоненты ОПОП решением Ученого совета (протокол №3 от 30.10.2020)	30.10.2020
2	Структуры учебной дисциплины			
3	Методического обеспечения дисциплины	Актуализация методических указаний.	Протокол заседания кафедры РЭС и ТРО (Протокол № 2 от 05.10.2020)	05.10.2020
4	Структуры и содержания ФОС	Актуализация ФОС в соответствии с Положением о фонде оценочных средств ФГБОУ ВО «МГТУ»	Протокол заседания кафедры РЭС и ТРО (Протокол № 2 от 05.10.2020)	05.10.2020
5	Рекомендуемой литературы			

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
Б1.Б.16	Моделирование систем и процессов	<p><b>Цель дисциплины:</b> формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 25.05.03 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования"</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Изучить понятия моделирования и модели;</li> <li>- Изучить этапы процесса моделирования;</li> <li>- Изучить принцип системного подхода в моделировании сложных систем;</li> <li>- Изучить свойства модели: адекватность, устойчивость и чувствительность;</li> <li>- Изучить методы моделирования радиосигналов;</li> <li>- Изучить методы решения дифференциальных уравнений численным способом;</li> <li>- Изучить матрично-топологическое описание эквивалентной схемы РЭС;</li> <li>- Изучить математические методы обработки результатов экспериментов;</li> <li>- Изучить применение принципа декомпозиции при моделировании РЭС;</li> <li>- Изучить формальное описание радиосистем;</li> <li>- Изучить этапы компьютерного моделирования радиосистем</li> </ul> <p><b>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- роль математического моделирования в профессиональной деятельности инженера;</li> <li>- понятие объекта моделирования, и ее математической модели (ММ);</li> <li>- понятие адекватности ММ оригиналу и точности моделирования;</li> <li>- основные этапы математического моделирования, термины и понятия, употребляемые при квалификации ММ;</li> <li>- математические методы, применяемые на подготовительных этапах моделирования;</li> <li>- понятие вычислительного эксперимента, принципы его организации, достоинства и недостатки в сравнении с натурным экспериментом;</li> <li>- постановку и методы решения основных оптимизационных задач с применением ММ;</li> </ul> <p>стандартные программные средства, используемые при математическом моделировании и оптимизации радиоустройств на персональных компьютерах (ПК);</p>

		<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить ММ простых объектов;</li> <li>- выполнять качественный анализ ММ;</li> <li>- применять стандартные программные средства для реализации ММ на ПК, вносить упрощения в ММ с целью экономии вычислительных затрат;</li> <li>- составлять программы для ПК на одном из универсальных языков программирования с целью моделирования простых объектов, и производить их отладку;</li> <li>- ставить задачи оптимизации и находить оптимальные условия функционирования ММ и объектов моделирования;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами и способами экспериментальных исследований по работе и определению характеристик, обработки результатов изучения и исследования при моделировании;</li> <li>навыками пользования соответствующими литературными источниками;</li> <li>- компьютерной техникой в процессах изучения материала, экспериментальных исследований, проверки своих знаний и умений</li> </ul> <p><b><u>Содержание разделов дисциплины:</u></b></p> <p>Раздел 1. Общие вопросы моделирования</p> <p>Раздел 2. Математические модели радиосигналов и случайных воздействий на РЭС</p> <p>Раздел 3. Математическое моделирование электронных схем</p> <p>Раздел 4. Анализ нелинейных электронных схем в динамическом диапазоне.</p> <p>Раздел 5. Математическая обработка результатов экспериментов.</p> <p>Раздел 6. Математическое моделирование РЭС</p> <p><b>Реализуемые компетенции:</b>  <i>ПК-4, ПК-25, ОПК-5</i></p> <p><b>Формы отчетности:</b>  <i>Семестр 5 – зачет, контрольная работа.</i>  <i>3 курс - – зачет, контрольная работа.</i></p>
--	--	--

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки/ специальности 25.05.03 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования,

(код и наименование направления подготовки /специальности)

утвержденного №1166 от 12.09.2016, учебного плана  
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

в составе ОПОП по направлению подготовки/специальности 25.05.03 "Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования", направленности (профилю)/специализации "Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования рыбопромыслового флота" , 2016 года начала подготовки.

## 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Целью дисциплины (модуля)** «Моделирование систем и процессов» является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 25.05.03 Техническая эксплуатации я транспортного радиооборудования

### 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

**Таблица 2. - Результаты обучения**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) <sup>2</sup>
1.	ПК-4 готовностью участвовать в модернизации транспортного радиоэлектронного оборудования, формировать рекомендации по выбору и замене его элементов	Компетенция реализуется в части создания математических моделей устройств и воздействий на РЭС необходимых для создания прототипов РЭС	<b>Знать:</b> методы моделирования радиосигналов; матрично-топологического описания эквивалентных схем <b>Уметь:</b> создавать модели воздействий на РЭС и эквивалентных схем; Обрабатывать результаты эксперимента. <b>Владеть:</b> программными пакетами для создания математических моделей сигналов и РЭС

<sup>2</sup> Для ФГОС ВО 3++



Самостоятельная работа	36	-	-	36	-	-	-	-	60	-	-	60
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	4
Всего часов по дисциплине	72	-	-	72	-	-	-	-	72	-	-	72

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-	-	-	-								
Зачет/зачет с оценкой	+	-	-	+					+			+
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-								
Количество расчетно-графических работ	-	-	-	-								
Количество контрольных работ	+	-	-	+					+			+
Количество рефератов	-	-		-								
Количество эссе	-	-		-								

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины		Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения							
		Очная				Заочная			
		Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
1	<b>Раздел 1. Общие вопросы моделирования.</b> Основные положения теории моделирования, Классификация моделей. Этапы процесса моделирования. Свойства модели: адекватность, устойчивость, чувствительность.	2		-	12	1		1	10

2	<b>Раздел 2. Математические модели радиосигналов и случайных воздействий на РЭС.</b> Моделирование детерминированных сигналов. Методы комплексной огибающей и метод несущей. Моделирование случайных воздействий.	2		6	12	1		1	10
3	<b>Раздел 3. Математическое моделирование элементов и топологии электронных схем.</b> Математическое моделирование базовых электронных компонентов и источников сигналов. Математические модели топологии электронных схем. Граф и его связь с эквивалентной схемой РЭС. матрично-топологическое описание эквивалентной схемы: матрица главных контуров, матрица сечений, структурная матрица	6		6	12				10
4	<b>Раздел 4. Анализ нелинейных электронных схем в динамическом диапазоне.</b> Методы численного интегрирования ММС. Методы Эйлера и Рунге-Кутты	2		2	12	1		1	10
5	<b>Раздел 5. Математическая обработка результатов экспериментов.</b> 2 вида математической обработки экспериментальных данных. Интерполяционные полиномы Лагранжа и Ньютона. Аппроксимация данных.	2		2	12				10
6	<b>Раздел 6. Математическое моделирование РЭС.</b> 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		2	12	1		1	10
<b>Итого:</b>		18	-	18	72	4		4	60

**Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства <sup>3</sup>							Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	СР	к/р	РГР	
ПК-4	+	-	+	-	+	+	-	отчет по практической работе, конспект, устный ответ на практическом занятии
ПК-25	+	-	+	-	+	+	-	отчет по практической работе, конспект, устный ответ на практическом занятии
ОПК-5	+	-	+	-	+	+	-	отчет по практической работе, конспект, устный ответ на практическом занятии

**Таблица 6 - Перечень лабораторных работ**

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	№ темы по Таблице 4
1	2	3	4
<b>НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ</b>			
<b>Итого:</b>			

**Таблица 7 - Перечень практических работ**

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	Математическое моделирование параметрически заданной функции «Фигуры Лиссажу»	2		
2	Моделирование сигналов используемых в радиотехнике	2		
3	Моделирование случайных процессов с заданными вероятностями	2		
4	Математическое моделирование линейных схем в однородно базисе	6		
5	Применение численных методов решения дифференциальных уравнений	2		
6	Применение полиномов и сплайнов в интерполяции при обработке результатов моделирования	2		
7	Формальное описание радиотехнической системы	2		

<sup>3</sup> Оценочные средства указываются в соответствии с учебным планом

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)<sup>4</sup>**

1. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Моделирование систем и процессов»
2. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Моделирование систем и процессов»

## **7. Фонд оценочных средств**

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**

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»**

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.znanium.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 7 Professional, лицензия по участию в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching, идентификатор – ICM-167650, счет-фактура №IM85589 от 30.12.2019
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.09;
3. Математический пакет PTC MathCAD V14-V15 University Department Perpetual Floating, Service Contract 9A1518564 от 04.12.2009;

---

<sup>4</sup> В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

4. MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009г.) Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), Dr.Web Server Security Suite (антивирус) (договор №7236 от 03.11.2017г.)

5. Операционная система Microsoft Windows XP Professional ver 2002 Service Pack 3, лицензия №44335756 от 29.07.2008 г. (договор №32/379 от 14.07.08 г.)

6. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27 июля 2010 г.)

7. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетевая версия), номер лицензии L3477-6735 от 20.11.2012 (договор 26/32/277 от 15 ноября 2012 г.)

8. Microsoft Visual Studio 2010 Professional – участие в академической программе Microsoft Imagine Premium (700514554) (счет (договор-оферта) №Tr000159698 от 18.05.2017 г.)

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

**Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение**

№ п.п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	512В Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Укомплектовано специализированной мебелью 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.	Укомплектовано специализированной мебелью Количество столов - 8 Количество стульев - 16 Посадочных мест - 16 Доска аудиторная - 1  ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 7 шт.
3.	Кабинет 505 В "Лаборатория электроники" Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий и курсового проектирования	Укомплектовано специализированной мебелью Количество столов - 6 Количество стульев - 12 Посадочных мест - 12 Доска аудиторная малая - 1 Оборудование: ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 2 шт,
2.	аудитория <b>213С</b> Специ-	Укомплектовано специализированной мебелью и техни-

	альное помещение для самостоятельной работы	<p>ческими средствами обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>– персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:</li> <li>Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 2 шт.;</li> <li>Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8 ГГц, 2 Гб ОЗУ – 3 шт.;</li> <li>Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 1 шт.;</li> <li>Intel(R) Pentium(R) 4CPU 2,8 ГГц, 1,5 Гб ОЗУ – 1 шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест – 11</p>
--	---	--

**Таблица 9 - Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация - зачет)  
Дисциплина «Моделирование систем и процессов»**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	<b>Посещение лекций (9 лекций)</b>	18	27	15-ая неделя
	Нет посещений (меньше 3) – 0 баллов, 5 лекций – 18 баллов (60 %) 9 лекций - 27 баллов (100 %)			
2.	<b>Выполнение и защита практических работ (7 раб.)</b>	28	49	По расписанию
	Выполнение одной п/р 7 баллов - отлично, 5 баллов – хорошо. 4 балла – удовл.,(выполнение фиксируется преподавателем)			
3.	<b>Контрольная работа</b>	14	24	10,14-ая неделя
	Выполнение к/р – от 14 до 24 баллов. Отлично – 24 баллов, хорошо –19 баллов, удовлетворительно – 14 баллов			
	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	15-ая неделя
<b>Промежуточная аттестация «зачет»</b>				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	
	<b>1. Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.</b>			

**Таблица 10 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация –зачет)**

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов			
	Посещение лекций - 9 (18-27 баллов)	Выполнение пр. работ -6 (28-49 баллов)	Выполнение РГР -1 (14-24 баллов)	Итого (60-100 баллов)