



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиофизики и радиоэлектроники



Декан ~~_____~~ Буднев Н.М.

«02» апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины **Б1.О.04 Компьютерное моделирование**

Направление подготовки **03.04.03 Радиофизика**

Направленность (профиль) подготовки **Информационные процессы и системы**

Квалификация выпускника **Магистр**

Форма обучения **Очная**

Согласовано с УМК физического факультета

Протокол № 49 от «26» марта 2025 г.

Председатель ~~_____~~ Буднев Н.М.

Рекомендовано кафедрой радиофизики и радиоэлектроники:

Протокол № 8 от «24» февраля 2025 г.

И.О. зав. кафедрой ~~_____~~ Колесник С.Н.

Иркутск 2025 г.

Содержание

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	8
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	8
4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	9
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	9
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	10
6.2. Программное обеспечение	10
6.3. Технические и электронные средства обучения.....	10
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	10
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	11

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Компьютерное моделирование» – дисциплина радиофизического цикла, изучающая методы исследования радиофизических явлений и процессов с помощью их математического описания и компьютерного отображения результатов моделирования.

Цель курса – дать студентам основные представления о современном состоянии теории и практики компьютерного моделирования, методах и алгоритмах разработки математических моделей, инструментальных средствах компьютерного моделирования.

Задачи курса – научить студентов разрабатывать математические модели радиофизических процессов и явлений, а также реализовывать разработанные модели на персональном компьютере и в научной и практической деятельности.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Компьютерное моделирование» относится к обязательной части программы.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, полученных на предыдущем уровне образования, основных знаний по дисциплинам математического цикла, курса «Информатика» и курсам радиофизического профиля бакалавриата.

Полученные в процессе изучения курса знания и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Компьютерные технологии» во время выполнения научно-исследовательской работы, подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР) - магистерской диссертации, а также в дальнейшей профессиональной работе.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки **03.04.03 Радиопизика:**

ОПК-3: способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-3	<i>ИДК опк3.1</i> Способен применять современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: основные принципы построения математических и компьютерных моделей; Уметь: разрабатывать модели радиофизических явлений и процессов; Владеть: навыками работы со специализированными и универсальными пакетами программ вычислительной математики и моделирования

	<p><i>ИДК</i> <i>опк3.2</i> Способен использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: методы реализации моделей на персональных компьютерах Уметь: разрабатывать программы на языке высокого уровня для персонального компьютера Владеть: навыками работы со специализированными и универсальными пакетами программ вычислительной математики и моделирования</p>
--	--	--

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов,

Из них 0 часов – практическая подготовка

Форма промежуточной аттестации: зачет

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточн ой аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Практические занятия	Консультации		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Математическое и компьютерное моделирование	1	3,2		3	-	0,2		Опрос
2	Тема 2. Случайные процессы и их моделирование	1	22,2		3	4	0,2	15	Опрос, отчет о выполнении практических заданий
3	Тема 3. Моделирование спектральной и корреляционной обработки сигналов	1	22,2		4	4	0,2	14	Опрос, отчет о выполнении практических заданий

4	Тема 4. Дифференциальные уравнения, как инструмент математического моделирования	1	24,2		4	6	0,2	14	Опрос, отчет о выполнении практических заданий
5	Тема 5. Пакет MODELLUS – инструмент компьютерного моделирования	1	26,2		4	4	0,2	18	Опрос, отчет о выполнении практических заданий

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
1	Случайные процессы и их моделирование	- работа с конспектом лекции; - работа со справочной литературой и интернет-источниками; - подготовка отчета о выполнении практических заданий	Конец 4-ой недели семестра	15	Защита отчета о выполнении практических заданий	Основная и дополнительная литература
1	Моделирование спектральной и корреляционной обработки сигналов.	- работа с конспектом лекции; - работа со справочной литературой и интернет-источниками; - подготовка отчета о выполнении практических заданий	Конец 8-ой недели семестра	14	Защита отчета о выполнении практических заданий	Основная и дополнительная литература

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
1	Дифференциальные уравнения, как инструмент математического моделирования.	- работа с конспектом лекции; - работа со справочной литературой и интернет-источниками; - подготовка отчета о выполнении практических заданий	Конец 12-ой недели семестра	14	Защита отчета о выполнении практических заданий	Основная и дополнительная литература
1	Пакет MODELLUS – инструмент компьютерного моделирования.	- работа с конспектом лекции; - работа со справочной литературой и интернет-источниками; - подготовка отчета о выполнении практических заданий	Последняя неделя семестра	18	Защита отчета о выполнении практических заданий	Основная и дополнительная литература
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				61		

4.3 Содержание учебного материала

Тема 1. Математическое и компьютерное моделирование.

- 1.1. Натурный эксперимент и модель.
- 1.2. Математическое описание процессов и явлений.
- 1.3 От математической модели к компьютерной модели.
- 1.4 Примеры простых моделей в физике.

Тема 2. Случайные процессы и их моделирование.

- 2.1. Генерация случайных чисел и случайных последовательностей.
- 2.2. Моделирование обработки экспериментальных данных.
- 2.3. Метод Монте-Карло.

Тема 3. Моделирование спектральной и корреляционной обработки сигналов.

- 3.1. Преобразование Фурье и его математическая реализация в моделях.
- 3.2. Регрессионная обработка данных эксперимента.
- 3.3. Корреляционный анализ и его реализация в моделях.

Тема 4. Дифференциальные уравнения, как инструмент математического моделирования.

- 4.1. Примеры описания процессов дифференциальными уравнениями.
- 4.2. Решение дифференциальных уравнений – численные методы.
- 4.3. Странные аттракторы, как пример моделей с использованием дифференциальных уравнений.

Тема 5. Пакет MODELLUS – инструмент компьютерного моделирования.

- 5.1. Возможности пакета MODELLUS.
- 5.2. Краткое знакомство с пакетом.
- 5.3. Примеры моделирования в пакете MODELLUS.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ Раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Тема 2	Генератор случайных чисел (ПЗ)	4		Отчет о выполнении практических заданий	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2.	Тема 3	Быстрое преобразование Фурье (ПЗ)	4		Отчет о выполнении практических заданий	ОПК-3.1, ОПК-3.2
3.	Тема 4	Моделирование колебательных процессов (ПЗ)	3		Отчет о выполнении практических заданий	ОПК-3.1, ОПК-3.2
4.	Тема 4	Странные аттракторы (ПЗ)	3		Отчет о выполнении практических заданий	ОПК-3.1, ОПК-3.2
5.	Тема 5	Визуализация моделей в пакете MODELLUS (ПЗ)	4		Отчет о выполнении практических заданий	ОПК-3.1, ОПК-3.2

4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема*	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1	Случайные процессы и их моделирование	Самостоятельное изучение темы и закрепление пройденного материала	ОПК-3	ОПК-3.1, ОПК-3.2
2	Моделирование спектральной и корреляционной обработки сигналов.	Самостоятельное изучение темы и закрепление пройденного материала	ОПК-3	ОПК-3.1, ОПК-3.2
3	Дифференциальные уравнения, как инструмент математического моделирования.	Самостоятельное изучение темы и закрепление пройденного материала	ОПК-3	ОПК-3.1, ОПК-3.2
4	Пакет MODELLUS – инструмент компьютерного моделирования.	Самостоятельное изучение темы и закрепление пройденного материала	ОПК-3	ОПК-3.1, ОПК-3.2

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

а) Методические рекомендации по изучению теоретической части учебного модуля

Теоретические занятия дисциплины представлены в виде лекций. *Цель лекции* – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом дисциплины. *Задачи лекционных занятий* – дать связанное, последовательное изложение материала, сообщить студентам основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

Методы и средства проведения теоретических занятий.

При изучении учебного модуля студенты должны посещать лекционные занятия, вести конспекты и самостоятельно прорабатывать по учебникам вопросы, указанные преподавателем. (Список основной литературы приведен разделе 8).

Отличительной особенностью данной дисциплины является ее практическая направленность. В ходе лекций предполагается рассматривать только основные теоретические основы обработки сигналов спутниковых навигационных сигналов, а подробное изучение теоретических положений и практических приложений теории должно проводиться в часы проведения практических занятий, а также внеаудиторной СРС. Для этого преподаватель выдает студентам задания для выполнения практических занятий.

б) Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа студентов заключается в выполнении практических заданий и подготовке к защите отчетов о выполнении заданий. Также самостоятельная работа подразумевает систематический подход к обучению, в соответствии с предложенным в разделе 4.2 графиком, что, в свою очередь, способствует получению зачета по данной дисциплине.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Антоник В. Г. Численные методы : учеб.-метод. Пособие. Изд-во Иркут- гос. ун-та. 2014. ISBN: 978-5-9624-1152-1. Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. <https://isu.bibliotech.ru/Reader/Book/2015111117353894148000005023>

2. Компьютерное моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Красов. - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9624-1066-1

3. Сажин В. И. Компьютерное моделирование направленных свойств антенн : учеб. пособие / В. И. Сажин, С. В. Унучков. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. – 86 с. Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. <https://isu.bibliotech.ru/Reader/Book/2015112909201770467400001060>

б) периодические издания -

в) список авторских методических разработок -

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Интернет ресурсы в свободном доступе, на сайтах ИГУ www.isu.ru и физического факультета ИГУ.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

Компьютерный класс со специализированным программным обеспечением для проведения практических занятий, мультимедийный проектор, офисное оборудование для оперативного размножения иллюстративного и раздаточного лекционного материала.

6.2. Программное обеспечение

Пакет MODELLUS v. 2.5;
Пакет Visual Studio

6.3. Технические и электронные средства обучения

В ходе учебного процесса используются технические средства обучения и контроля знаний студентов (презентации, контролирующих программ, демонстрационных установок), использование которых предусмотрено методической концепцией преподавания

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При выполнении лабораторных работ студентам в форме творческого задания предлагаются индивидуальные проектные задания, которые позволяют выполнять задания на персональных компьютерах с учетом, полученных на лекционных занятиях, а также в ходе самостоятельной работе навыков и знаний.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы (ОМ)

8.1.1. Оценочные материалы для входного контроля

Оценочные материалы для входного контроля не требуются.

8.1.2 Оценочные материалы текущего контроля

Практические задания в форме проекта (программы) для персонального компьютера.

Назначение оценочного средства - мониторинг эффективности подготовки студентов в ходе обучения. Показателем эффективности подготовки студента является получение им балла, превышающего пороговое значение в 4 балла.

Параметры оценочного средства

Критерии оценки	Оценка		
	Отлично	Хорошо	Удовлетв.
Выполнение заданий	Полностью и корректно выполнены все задания (7-8 баллов)	Полностью выполнены все задания, допущены одна – две ошибки (5 -6 баллов)	Не полностью выполнены задания, допущены одна – две ошибки (3 -4 балла)
Сдача отчета	Задание выполнено и сдано в срок (2 балла)		Задание сдано с задержкой (1 балл)

Итоговая оценка за выполнение практического задания вычисляется на основании суммирования баллов по каждому критерию. Оценка «отлично» выставляется студенту, набравшему 9 - 10 баллов, «хорошо» выставляется студенту, набравшему 6 - 8 баллов, «удовлетворительно» выставляется студенту, набравшему 3 - 5 баллов.

8.1.3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится по оценочным средствам текущего контроля. Студент получает зачет, если он выполнит все практические задания на положительную оценку.

Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенции ОПК-3:

1. В Simulink какой блок используется для моделирования источника постоянного сигнала?

- a) Sine Wave
- b) Step
- c) Constant
- d) Random Number

2. Какой блок в Simulink используется для суммирования двух сигналов?

- a) Sum
- b) Gain
- c) Switch
- d) Integrator

3. Какой блок в Simulink используется для задержки сигнала на определенное время?

- a) Delay
- b) Unit Delay
- c) Integrator
- d) Transfer Function

4. Какой блок в Simulink используется для вычисления математической функции на основе входного сигнала?
- Math Function
 - Lookup Table
 - Gain
 - Scope
5. Какой блок в Simulink используется для отображения результатов моделирования?
- Scope
 - Display
 - Monitor
 - Plot
6. Какой блок в Simulink используется для изменения амплитуды сигнала?
- Gain
 - Sum
 - Integrator
 - Switch
7. Какой блок в Simulink используется для задания логического условия?
- Relational Operator
 - Logical Operator
 - Switch
 - If-Else
8. Какой инструмент или настройка в Simulink используется для глобальной задачи интервала времени моделирования и других параметров моделирования?
- Solver Configuration
 - Model Configuration Parameters
 - Time Constant
 - Clock
9. Какой блок в Simulink используется для интегрирования сигнала?
- Integrator
 - Sum
 - Derivative
 - Unit Delay
10. Какой блок в Simulink используется для генерации случайных чисел?
- Random Number
 - Random Source
 - White Noise
 - Sine Wave
11. Какой блок в Simulink используется для моделирования передаточной функции?
- Transfer Function
 - Gain
 - Scope
 - Subsystem
12. Какой блок в Simulink используется для обработки логических условий внутри модели?
- If-Else
 - Switch
 - Relational Operator
 - Unit Delay
13. Какой блок в Simulink используется для генерации импульса сигнала?
- Impulse
 - Unit Step
 - Pulse Generator

d) Gain

14. Какой блок в Simulink используется для применения фильтра к сигналу?

- a) Filter
- b) Transfer Function
- c) Integrator
- d) Gain

15. Какой блок в Simulink используется для хранения значения переменной между итерациями моделирования?

- a) Memory
- b) Unit Delay
- c) Delay
- d) Switch

16. Какой блок в Simulink используется для генерации линейно возрастающего или убывающего сигнала во времени?

- a) Sawtooth
- b) Ramp
- c) Sine Wave
- d) Step

17. Какой блок в Simulink используется для задания условия окончания моделирования?

- a) Stop
- b) Terminate
- c) Stop Simulation
- d) Simulink Control

18. Какой блок в Simulink используется для задания различных сценариев выполнения модели?

- a) Subsystem
- b) Switch Case
- c) If-Else
- d) Merge

19. Какой блок в Simulink используется для задания матрицы коэффициентов уравнений модели?

- a) Matrix Gain
- b) Transfer Function
- c) Sum
- d) Gain

20. Какой блок в Simulink используется для усиления сигнала на заданный коэффициент?

- a) Gain
- b) Sum
- c) Integrator
- d) Switch

21. Какой блок в Simulink используется для генерации треугольного сигнала?

- a) Triangle Wave
- b) Sawtooth
- c) Sine Wave
- d) Step

22. Какой блок в Simulink используется для задания граничных условий на сигнал?

- a) Initial Condition
- b) Unit Delay
- c) Integrator
- d) Step

23. Какой блок в Simulink используется для выборочного измерения сигнала?
- Sample Time
 - Zero-Order Hold
 - Clock
 - Scope
24. Какой блок в Simulink используется для моделирования системы в пространстве состояний?
- State-Space
 - Transfer Function
 - Sum
 - Gain
25. Какой блок в Simulink используется для настройки параметров моделирования и интеграции с внешними средствами?
- Model Configuration Parameters
 - Solver Configuration
 - Model Advisor
 - Model Information
26. Какой блок в Simulink используется для задания условий переключения между различными сценариями выполнения модели?
- Switch
 - If-Else
 - Switch Case
 - Subsystem
27. Какой блок в Simulink используется для задания матрицы коэффициентов уравнений модели и вектора входных сигналов?
- State-Space
 - Transfer Function
 - Sum
 - Gain
28. Какой блок в Simulink используется для задания интеграла от сигнала?
- Integrator
 - Sum
 - Derivative
 - Unit Delay
29. Какой блок в Simulink используется для моделирования дискретных передаточных функций?
- Discrete Transfer Function
 - Continuous Transfer Function
 - State-Space
 - Integrator
30. Какой блок в Simulink используется для задания начальных условий на сигнал?
- Initial Condition
 - Unit Delay
 - Integrator
 - Step

Разработчики:



доцент, к.ф.-м.н.

С.И. Книжин

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки **03.04.03 Радиофизика**.

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники «24» февраля 2025 г. протокол № 8

И.О. зав. кафедрой  Колесник С.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.