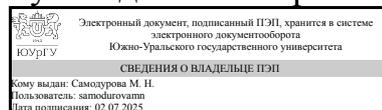


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



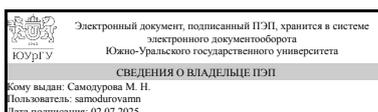
М. Н. Самодурова

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.О.07 Математическое моделирование информационных систем  
**для направления** 09.04.03 Прикладная информатика  
**уровень** Магистратура  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Информационно-измерительная техника

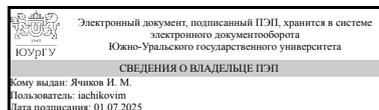
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 916

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., профессор



И. М. Ячиков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Глобальной целью изучения дисциплины «Математическое моделирование информационных систем» является углубление общего информационного образования и информационной культуры студентов, а также формирование знаний, умений и навыков использования математического моделирования для систем приборостроительного профиля и других областях профессиональной деятельности. Акцент делается на решение типовых задач с использованием современных систем моделирования. Основная задача – формирование у обучающихся знаний, умений и навыков по самостоятельному построению математических моделей и их анализу, а также грамотному использованию готовых математических моделей, для успешного осуществления профессиональной инженерной деятельности.

## Краткое содержание дисциплины

Рассматриваются такие основные понятия как модели, метода моделирования, изучаются функции моделей, их классификация и виды. Отдельно выделяются математическое моделирование и его взаимосвязь с другими методами имитационного моделирования, включая аналоговое и цифровое. В практическом плане внимание уделяется методам моделирования с приложениями в системе Matlab, при этом с использованием языка программирования решаются задачи расчета переходных процессов в линейных системах с помощью метода конечных разностей, включая Эйлера и Рунге-Кутты. Освоение современных математических методов и программного обеспечения. Прогнозирование поведения технических объектов; формирование навыков поиска и выбора методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, сравнения и анализа полученных результатов исследований; выполнение математического моделирования технических процессов. Акцент делается также на методы построения математических моделей приборных систем с использованием различных регрессионных и авторегрессионных моделей на основе экспериментальных данных

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Умеет: реализовывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности, при этом умеет использовать современные системы моделирования и анализа
ОПК-7 Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами	Знает: основные методы математического и численного моделирования, составляющие каналы средств измерений и их математическое описание, типовые структуры каналов и их возможности для обеспечения доступного максимума получаемой информации Имеет практический опыт: математического описания, преобразования и параметрической

	оптимизации каналов средств измерений на основе математического и численного моделирования, представленных в известных вычислительных средах типа Matlab
ПК-1 Способен осуществлять организацию и управление проведением научно-исследовательских и проектных работ, определенных созданием конкурентоспособных информационных систем	Знает: цели поставленные при решении данной задачи, методы математического моделирования сигналов, процессов и объектов, методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин Умеет: использовать стандартные пакеты автоматизированного проектирования, осуществлять использование управляющих программ при реализации экспериментальных исследований и математического моделирования Имеет практический опыт: анализа и синтеза каналов средств измерений с использованием стандартных вычислительных систем

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.05 Управление IT- проектами, ФД.02 Теория решения изобретательских задач, 1.О.04 Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.04 Суперкомпьютерное моделирование технических устройств и процессов	Знает: базовые понятия параллельных вычислений и параллельных вычислительных системах, пакеты программ, которые используются для решения задач на суперкомпьютерах Умеет: приобретать и использовать новые знания в своей предметной области на основе информационных систем и технологий, включая решение конкретной задачи на параллельных вычислительных системах с применением специализированных программных пакетов, работу с очередью задач на суперкомпьютере и др. Имеет практический опыт: управления задачами на суперкомпьютере, обменом файлами между суперкомпьютером и персональным компьютером с использованием "тяжелых" систем конечно-элементных расчета типа AnSys и др.
1.О.05 Управление IT- проектами	Знает: способы управления проектом , включая важнейшие принципы, источники, формы и принципы организации проектного финансирования, специфику реализации проектов, особенности завершения проекта и др.,

	<p>основные источники данных, необходимых для разработки и управления реализацией проекта; формы представления информации о проекте, способы организации и управления проектами</p> <p>Умеет: рассчитывать показатели эффективности различных вариантов проекта и выбрать оптимальный вариант; планировать затраты на производство и реализацию продукции, применять методы измерения и передачи сигналов различной физической природы, обработки полученных данных и анализировать показатели проекта в разных фазах его жизненного цикла, вырабатывать командную стратегию при реализации инновационных промышленных проектов</p> <p>Имеет практический опыт: определения целей, предметной области и структуры проекта, расчета календарного плана осуществления проекта, формирования основных разделов сводного плана проекта анализировать риски проекта, планирования, управления стоимостью и контроля проекта; практическими навыками разработки, реализации и оценки эффективности проекта; навыками управления рисками по проекту, сбора, анализа и обработки данных о проекте, необходимых для принятия управленческих организационных, инвестиционных и финансовых решений</p>
<p>ФД.02 Теория решения изобретательских задач</p>	<p>Знает: формулировку, в рамках обозначенной задачи, цели, актуальности, значимости (практическую, методическую и иную в зависимости от типа изобретательского проекта), возможную последовательность решения, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения, основы теории и методы решения типовых изобретательских задач</p> <p>Умеет: анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, и, на этой основе, проводить поиск вариантов решения типовых изобретательских задач в поставленной проблемной ситуации, использовать различные информационные технологии в практической деятельности, новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний</p> <p>Имеет практический опыт: самостоятельного или в составе группы научного поиска с использованием специальных средств и методов получения нового знания, решения типовых изобретательских задач в поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации</p>

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
Подготовка к контролю текущей успеваемости	20	20	
Оформление лекций с интерактивным наполнением	29	29	
Доработка и оформление отчетов по практическим занятиям	20,5	20,5	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие вопросы моделирования/ Понятие математической модели и ее особенности использования. Типы математических моделей и алгоритмов и их специфические особенности.	24	12	12	0
2	Формы представления математических моделей приборных систем и их реализация в системах Matlab и Mathcad.	40	4	36	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в моделирование. Общие положения. Понятие модели и метода моделирования. Функции моделей. Классификация моделей и виды моделирования. Примеры моделей систем. Взаимосвязь математического и имитационного моделирования. Недостатки имитационных моделей	4
2	1	Математическое моделирование приборных систем. Общие положения. Классификация математических моделей систем. Основные положения теории подобия. Общая схема разработки математических моделей систем. Понятие агрегативной модели. Методы упрощения математических моделей. Модели систем на основе дифференциальных уравнений. Модели систем в пространстве состояний	4
3	1	Взаимосвязь математического и цифрового моделирования систем. Дискретизация моделей систем на основе дифференциальных уравнений. Теория z-преобразования. Решение уравнений методами Эйлера и Рунге-Кутты. Цифровые модели типовых динамических звеньев	4

4	2	Взаимосвязь математического и аналогового моделирования систем. Решение линейных и нелинейных дифференциальных уравнений и их систем. Определение требуемых ресурсов информационной системы для решения задач различной сложности.	4
---	---	--	---

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Имитационное моделирование на ЭВМ систем регулирования с использованием пакета SIMULINK. Определение на ЭВМ статических и динамических характеристик объекта управления по его математической модели с использованием пакета SIMULINK	4
2	1	Математические модели и их дискретизация. Метод конечных разностей и сведение дифференциальной задачи к алгебраической.	4
3	1	Численные методы решения систем алгебраических линейных и нелинейных уравнений. Метод немонотонной прогонки, метод Ньютона (Matlab, Exel) и др.	4
4	2	Математическое описание динамических систем в терминах теории пространств состояний с использованием комплекса CONTROLSYSTEM TOOLBOX. Математическое описание динамических систем в форме полиномиальных передаточных функций с использованием комплекса CONTROLSYSTEM TOOLBOX.	6
5	2	Расчет и построение на ЭВМ временных и частотных характеристик динамических систем с использованием комплекса CONTROLSYSTEM TOOLBOX. Анализ устойчивости динамических систем с использованием комплекса CONTROLSYSTEM TOOLBOX. Оптимизация динамических систем на базе Optimization Toolbox	6
6	2	Построение цифровых моделей динамических систем с использованием метода конечных разностей и z-преобразования. Получение системной функции. Нахождение характеристик цифровых систем	6
7	2	Дискретизация и решение полученной алгебраической задачи методом Эйлера. Построение моделей динамических систем с использованием встроенных решателей обыкновенных дифференциальных уравнений из пакета MATLAB. Применение численного метода Эйлера и Рунге-Кутты.	6
8	2	Регрессионные и авторегрессионные модели приборных систем	6
9	2	Идентификация параметров модели по экспериментальным данным.	6

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контролю текущей успеваемости	1. Советов, Б. Я. Моделирование систем Текст учебник для вузов по направлениям "Информатика и вычисл. техника", "Информ. системы" Б. Я. Советов, С. А.	3	20

	Яковлев ; С.-Петербур. гос. электротехн. ун-т. - 7-е изд. - М.: Юрайт, 2013. - 342, [1] с. ил.		
Оформление лекций с интерактивным наполнением	1. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике Учеб. для втузов В. С. Зарубин; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М.: Издательство МГТУ, 2001. - 495 с. ил. 2. Введение в математическое моделирование Учеб. пособие для студентов вузов В. Н. Ашихмин, М. Г. Бояршинов, М. Б. Гитман и др.; Под ред. П. В. Трусова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 332 с.	3	29
Доработка и оформление отчетов по практическим занятиям	1. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике Учеб. для втузов В. С. Зарубин; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М.: Издательство МГТУ, 2001. - 495 с. ил. 2. Введение в математическое моделирование Учеб. пособие для студентов вузов В. Н. Ашихмин, М. Г. Бояршинов, М. Б. Гитман и др.; Под ред. П. В. Трусова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 332 с.	3	20,5

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Проверка выполнения блока практической работы №1	1	10	Отлично: правильно полученный результат (например, число) и полноту ответа, включая наличие в работе теоретических ссылок и выдержек Хорошо: правильно полученный результат Удовлетворительно: половину решения задания Неудовлетворительно: менее половины решения задания	экзамен
2	3	Текущий контроль	Проверка выполнения блока практической работы 32	1	10	Отлично: правильно полученный результат (например, число) и полноту ответа, включая наличие в работе теоретических ссылок и выдержек Хорошо: правильно полученный	экзамен

						результат Удовлетворительно: не менее половины решения задания Неудовлетворительно: менее половины решения задания	
3	3	Текущий контроль	Проверка выполнения блока практической работы №3	1	10	Отлично: правильно полученный результат (например, число) и полноту ответа, включая наличие в работе теоретических ссылок и выдержек Хорошо: правильно полученный результат Удовлетворительно: половину решения задания Неудовлетворительно: менее половины решения задания	экзамен
4	3	Промежуточная аттестация	Экзамен по дисциплине	-	4	Отлично: 4 баллов - за полный и развернутый ответ по теоретическому вопросу, за правильное решение практической задачи и обоснованный ответ на все три дополнительных вопроса. Хорошо: 3 балла - за полный ответ по теоретическому вопросу, за правильное решение практической задачи и обоснованный ответ на два дополнительных вопроса из трех. Удовлетворительно: 2 балла - за неполный ответ по теоретическому вопросу, за правильное решение практической задачи с неправильным ответом и обоснованный ответ на один дополнительный вопрос из трех. Неудовлетворительно: 1 балл - нет ответа по теоретическому вопросу, решена хотя бы половина практической задачи и получен ответ хотя бы на один дополнительный вопрос из трех. Менее этого уровня оценивания ставится 0 баллов	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Проведение каждого контрольного мероприятия является обязательным и без получения положительной оценки его выполнения студент не допускается до экзамена, при этом средняя оценка по всем контрольным мероприятиям будет расцениваться как ответ на вопрос в экзаменационном билете.</p> <p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен или зачет) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Если экзамен: Оценка за дисциплину формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "Отлично" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %; "Хорошо" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %; "Удовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %; "Неудовлетворительно" - величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.	
--	--	--

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
УК-2	Умеет: реализовывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности, при этом умеет использовать современные системы моделирования и анализа	++	++	++	
ОПК-7	Знает: основные методы математического и численного моделирования, составляющие каналов средств измерений и их математическое описание, типовые структуры каналов и их возможности для обеспечения доступного максимума получаемой информации	++	++	++	
ОПК-7	Имеет практический опыт: математического описания, преобразования и параметрической оптимизации каналов средств измерений на основе математического и численного моделирования, представленных в известных вычислительных средах типа Matlab	++	++	++	
ПК-1	Знает: цели поставленные при решении данной задачи, методы математического моделирования сигналов, процессов и объектов, методы и средства измерения электрических и неэлектрических величин	++	++	++	
ПК-1	Умеет: использовать стандартные пакеты автоматизированного проектирования, осуществлять использование управляющих программ при реализации экспериментальных исследований и математического моделирования	++	++	++	
ПК-1	Имеет практический опыт: анализа и синтеза каналов средств измерений с использованием стандартных вычислительных систем	++	++	++	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Зарубин, В. С. Математическое моделирование в технике Учеб. для вузов В. С. Зарубин; Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - М.: Издательство МГТУ, 2001. - 495 с. ил.

2. Советов, Б. Я. Моделирование систем Текст учебник для вузов по направлениям "Информатика и вычисл. техника", "Информ. системы" Б. Я.

Советов, С. А. Яковлев ; С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т. - 7-е изд. - М.: Юрайт, 2013. - 342, [1] с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Введение в математическое моделирование Учеб. пособие для студентов вузов В. Н. Ашихмин, М. Г. Бояршинов, М. Б. Гитман и др.; Под ред. П. В. Трусова. - М.: Интермет Инжиниринг, 2000. - 332 с.
2. Стрейц, В. Метод пространства состояний в теории дискретных линейных систем управления В. Стрейц; Пер. с англ. Э. Д. Аведьяна; Под ред. Я. З. Цыпкина. - М.: Наука, 1985. - 294 с.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Датчики и системы
2. Измерительная техника

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Математическое моделирование в приборных системах: методические указания для практических работ /С.Г. Некрасов – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ – Часть 2 – 2012. – 82с.
2. Математическое моделирование в приборных системах: методические указания для практических работ /С.Г. Некрасов – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ – Часть 1 – 2012– 53с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Математическое моделирование в приборных системах: методические указания для практических работ /С.Г. Некрасов – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ – Часть 2 – 2012. – 82с.
2. Математическое моделирование в приборных системах: методические указания для практических работ /С.Г. Некрасов – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ – Часть 1 – 2012– 53с.

## **Электронная учебно-методическая документация**

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. PTC-MathCAD(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Консультант Плюс(31.07.2017)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника,
-------------	---	--

	ауд.	предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	544 (36)	Комплет стендового оборудования с современными компьютерами на Windows 8-10, имеющие связь по сети с суперкомпьютерным центром ЮУрГУ