

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о документе:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 03.04.2024 11:23:48
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
кибернетических систем
_____ О.Н.Кузяков
« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: **Моделирование систем и процессов**

направление подготовки: **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств**

направленность (профиль): **Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности**

форма обучения: **очная, заочная**

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры кибернетических систем

Протокол №__ от _____ 2023г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля

Цель освоения дисциплины – формирование у обучающихся по направлению 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» знаний и умений практического применения современных методов разработки математических моделей технологических процессов и систем, как объектов автоматизации и управления.

Задачи дисциплины:

- изучение различных классов моделей технологических процессов;
- освоение различных методик построения моделей;
- развитие у обучающихся способности правильного выбора метода:
 - идентификации системы;
 - оценки качества полученной модели.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- **знание** физических законов, описывающих процессы, происходящие в объектах управления и регулирования,
- **умения** анализировать принципы функционирования технологических аппаратов и технологические процессы нефтяной и газовой промышленности,
- **владение** навыками использования современных средств компьютерной математики – пакетами Matlab/Simulink, Excel, MathCad.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Математика, Физика, Математические основы автоматического управления, Электротехника, Электроника, Теоретическая механика, Технологические процессы автоматизированных производств и служит основой для освоения дисциплин Теория автоматического управления, Идентификация и диагностика систем, Автоматизация технологических процессов.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1. Применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными при изучении математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, методами теоретического и экспериментального исследования и применяет их при решении стандартных задач профессиональной деятельности	Знать: З1 Классификацию моделей систем и процессов, виды моделей; З2 – методы построения математических моделей, их упрощения, программные средства моделирования;
		Уметь: У1 – составлять структурные схемы производственных процессов, их математические модели; У2 – реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования; У3 – оценивать точность и достоверность результатов моделирования.

		Владеть: В1 – владеть навыками работы с программными пакетами математического и имитационного моделирования.
--	--	--

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	3/6	28		42	74	36	экзамен
заочная	4/8	8	-	8	155	9	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины.

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочное средство
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
3 курс, 6 семестр									
1	1	Основные понятия математического моделирования	4	-	-	3	7	ОПК-1.1	Вопросы для письменного опроса тест
2	2	Методы построения и исследования математических моделей систем и процессов	22	-	34	14	70	ОПК-1.1	Вопросы для письменного опроса Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам № 3,4,5,6,7, тест
3	3	Технические и программные средства моделирования	2	-	8	3	13	ОПК-1.1	Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам № 1,2 тест
4	Курсовая работа		-	-	-	54	54	ОПК-1.1	Темы курсовых работ
5	Экзамен		-	-	-	-	36	ОПК-1.1	Тестовые задания для промежуточной аттестации; Вопросы и задачи к экзамену по дисциплине
Итого:			28	-	42	74	180		

заочная форма обучения (ЗФО)

Таблица 5.1.2

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочное средство ¹
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
4/зимняя сессия									
1	1	Основные понятия математического моделирования	1		-	5	6	ОПК-1.1	Вопросы для письменного опроса тест
2	2	Методы построения и исследования математических моделей систем и процессов	7		8	15	30	ОПК-1.1	Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам № 5,7 тест
3	3	Технические и программные средства моделирования	-		-	10	10	ОПК-1.1	Тест
4	Курсовая работа		-	-	-	125	125	ОПК-1.1	Темы курсовых работ
5	Экзамен		-	-	-	-	9	ОПК-1.1	Тестовые задания для промежуточной аттестации
Итого:			8	-	8	155	180		

очно-заочная форма обучения (ОЗФО) - не реализуется

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. «*Основные понятия математического моделирования*».

Понятие математической модели. Классификация моделей и виды моделирования: в зависимости от сложности объекта моделирования, от целей моделирования, от параметров модели. Основные свойства моделей. Принципы построения и требования к мат. моделям.

Формы представления математических моделей систем. Классы и структурные характеристики уравнений для различных систем: линейных/нелинейных, статических/динамических, стационарных/нестационарных, стохастических/детерминированных.

Этапы математического моделирования.

Раздел 2. «*Методы построения и исследования математических моделей систем и процессов*».

Аналитическое моделирование. Закон сохранения массы, закон сохранения энергии, закон сохранения числа частиц. Примеры моделей систем: модель маятника, модель движения шарика,

¹ Эссе, реферат, тест, типовой расчет, опрос (устный или письменный), собеседование, РГР, контрольная работа, творческое задание, кейс-задача, деловая игра, презентация доклада, отчет и т.д. Указываются ссылки на конкретные задания, представленные в ФОС, т.е. тест №1, контрольная работа № 1 и т.д.

присоединенного к пружине, модель гидравлического объекта, модель гармонического осциллятора, модель теплового объекта.

Основные положения теории подобия. Подобие моделей м-ханических, гидродинамических и тепловых объектов и систем.

Обратная задача. Метод наименьших квадратов (МНК), применение МНК для линейных объектов, аппроксимация нелинейных объектов неортогональными полиномами, аппроксимация нелинейных объектов полиномами Чебышева.

Последовательные регрессионные процедуры. Скалярный случай. Многомерный случай.

Имитационное моделирование. Особенности моделей, использующих имитационный подход.

Метод Монте-Карло. Генераторы псевдослучайных чисел. Вычисление определённого интеграла методом Монте-Карло. Моделирование выборки с заданными параметрами распределения. Использование метода Монте-Карло в статистическом моделировании.

Проверка моделей на адекватность. Критерий Фишера. Метод корреляционных функций остатков.

Корреляционные модели случайных процессов. Спектральные модели. Модели авторегрессии.

Раздел 3. «Технические и программные средства моделирования».

Сравнительный анализ инструментальных средств моделирования Mathematica (фирма Wolframresearch), Maple (фирма Waterloo Maple), Matlab (фирма Math Works). Mathcad (фирма MathSoft Inc.)

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	1	-	Понятие математической модели. Классификация моделей и виды моделирования: в зависимости от сложности объекта моделирования, от целей моделирования, от параметров модели. Основные свойства моделей. Принципы построения и требования к мат. моделям.
2	1	2	-	-	Формы представления математических моделей систем. Классы и структурные характеристики уравнений для различных систем: линейных/нелинейных, статических/динамических, стационарных/нестационарных, стохастических/детерминированных. Этапы математического моделирования.
3	2	6	2	-	Аналитическое моделирование. Закон сохранения массы, закон сохранения энергии, закон сохранения числа частиц. Примеры моделей систем: модель маятника, модель движения шарика, присоединенного к пружине, модель гидравлического объекта, модель гармонического осциллятора, модель теплового объекта. Основные положения теории подобия. Подобие моделей м-ханических, гидродинамических и тепловых объектов и систем.
4	2	6	5	-	Обратная задача. Метод наименьших квадратов (МНК), применение МНК для линейных объектов, аппроксимация нелинейных объектов неортогональными полиномами, аппроксимация нелинейных объектов полиномами Чебышева. Последовательные регрессионные процедуры. Скалярный случай. Многомерный случай.
5	2	4	-	-	Имитационное моделирование. Особенности моделей, использующих имитационный подход.

					Метод Монте-Карло. Генераторы псевдослучайных чисел. Вычисление определённого интеграла методом Монте-Карло. Моделирование выборки с заданными параметрами распределения. Использование метода Монте-Карло в статистическом моделировании.
6	2	2	-	-	Цели и задачи исследования математических моделей систем. Проверка моделей на адекватность. Критерий Фишера. Метод корреляционных функций остатков.
7	2	4	-	-	Корреляционные модели случайных процессов. Спектральные модели. Модели авторегрессии
8	3	2	1	-	Сравнительный анализ инструментальных средств моделирования Mathematica (фирма Wolframresearch), Maple (фирма Waterloo Maple), Matlab (фирма Math Works). Mathcad (фирма MathSoft Inc.)
Итого:		28	8	-	

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	3	4	-	-	Функциональные возможности программного пакета Matlab (фирма Math Works) при расчете параметров моделей, обработке результатов моделирования и решении оптимизационных задач.
2	3	4	-	-	Функциональные возможности программного пакета Simulink при моделировании динамических систем.
3	2	8	-	-	Проверка выборочного распределения
4	2	6	-	-	Исследование случайных процессов на стационарность
5	2	8	4	-	Корреляционная модель случайного процесса. Прогнозирование случайных процессов.
6	2	6	-	-	Спектральные модели случайных процессов.
7	2	8	4	-	Модели авторегрессии.
Итого:		42	8	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	3	5	-	Проработка учебного материала	Работа с конспектом лекций и учебной литературой
2	2	14	15	-	Проработка учебного материала. Подготовка к лабораторным работам	Работа с конспектом лекций и учебной литературой. Подготовка и оформление отчета по лабораторным работам
3	3	3	10	-	Подготовка к текущему контролю	Работа с конспектом лекций и учебной литературой
Экзамен		-	-	-		Подготовка к экзамену
Курсовая работа		54	125	-		Выполнение расчетов, оформление КР и подготовка к защите

Итого:	74	155	-	
--------	----	-----	---	--

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Лекции проводятся с использованием информационно-коммуникационных технологий (лекция-визуализация), лабораторные работы выполняются с использованием компьютерных симуляторов и компьютерных сред моделирования, проблемная технология (решение практико-ориентированных задач), работа в малых группах (лабораторные занятия, разбор практических ситуаций (лекционные занятия).

6. Тематика курсовых работ

Тематика курсовых работ связана с построением и исследованием математических моделей различных по физической природе систем и процессов:

- Моделирование гидравлической системы с двумя последовательно соединенными резервуарами;
- Моделирование процесса изменения уровня в резервуаре с двумя выходами;
- Исследование имитационной модели центробежного насоса;
- Исследование процесса негерметичности трубопровода с помощью спектральных моделей;
- Моделирование гидравлической системы откачки жидкости из резервуара;
- Использование электротермодинамической аналогии для моделирования процесса нагрева заготовки при металлообработке;
- Исследование имитационной модели центробежного насоса с частотно-регулируемым приводом;
- Исследование имитационной модели гидравлической системы с последовательным и параллельным включением центробежных насосов;
- Моделирование электрической системы;
- Исследование имитационной модели электрической системы;
- Моделирование гидравлической системы;
- Исследование имитационной модели гидравлической системы;
- Моделирование механической системы;
- Исследование имитационной модели механической системы;
- Моделирование теплообменной системы;
- Исследование имитационной модели теплообменной системы;
- Моделирование системы нагрева жидкости;
- Исследование имитационной модели системы нагрева жидкости.

7. Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
	Лабораторная работа № 1	0-5
	Лабораторная работа №2	0-5

	Письменный опрос по теме «Основные понятия математического моделирования»	0-15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-25
2 текущая аттестация		
	Лабораторная работа №3	0-5
	Лабораторная работа №4	0-5
	Письменный опрос по разделу «Методы построения и исследования математических моделей систем и процессов»	0-15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-25
3 текущая аттестация		
	Лабораторная работа №5	0-5
	Лабораторная работа №6	0-5
	Лабораторная работа №7	0-5
	Тестирование по дисциплине	0-35
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-50
	ВСЕГО	0-100

8.3. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся заочной формы обучения представлена в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1.	Письменный опрос	0-30
2.	Выполнение и защита лабораторных работ	0-35
3.	Тестирование по дисциплине	0-35
	ВСЕГО	0-100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART —

<https://www.iprbookshop.ru/>

- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>,
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/> ,

- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>

- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. MathCAD, Mat Lab и др.
2. Microsoft Windows;

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
	Теория автоматического управления (ч.1- 2)	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №210, Учебная мебель: столы, стулья. Проекционный экран - 1 шт., моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70
		Практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №227, Учебная лаборатория. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 9 шт.	625027, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д.70

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям размещены в системе поддержки учебного процесса Educon2: <https://educon2.tyuiu.ru/course/view.php?id=3529#section-5> .

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы размещены в системе поддержки учебного процесса Educon2: <https://educon2.tyuiu.ru/course/view.php?id=3529#section-4> .

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Моделирование систем и процессов

Код, направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-1. Применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными при изучении математических, естественнонаучных и инженерных дисциплин, методами теоретического и экспериментального исследования и применяет их при решении стандартных задач профессиональной деятельности	Знать: З1 Классификацию моделей систем и процессов, виды моделей; З2 – методы построения математических моделей, их упрощения, программные средства моделирования;	Не знает классификацию моделей систем и процессов, виды моделей	Знаком с классификацией моделей систем и процессов, виды моделей	В целом верно воспроизводит классификацию моделей систем и процессов, виды моделей	Корректно и полно воспроизводит классификацию моделей систем и процессов, виды моделей
			Не знает методы построения математических моделей, их упрощения, программные средства моделирования	Знаком с методами построения математических моделей, их упрощения, программные средства моделирования	В целом верно объясняет методы построения математических моделей, их упрощения, программные средства моделирования	Корректно и полно объясняет методы построения математических моделей, их упрощения, программные средства моделирования
		Уметь: У1 – составлять структурные схемы производственных процессов, их математические модели; У2 – реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования; У3 – оценивать точность и	Не умеет составлять структурные схемы производственных процессов, их математические модели	Понимает сущность структурных схем производственных процессов, их математические модели	В целом верно определяет структурные схемы производственных процессов, их математические модели	Корректно и полно составляет структурные схемы производственных процессов, их математические модели

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		достоверность результатов моделирования.	Не умеет реализовывать простые алгоритмы имитационного моделирования	Понимает сущность алгоритмов имитационного моделирования	В целом верно реализовывает простые алгоритмы имитационного моделирования	Корректно и полно реализовывает простые алгоритмы имитационного моделирования
			Не умеет оценивать точность и достоверность результатов моделирования	Понимает сущность методов оценивания точность и достоверность результатов моделирования	В целом верно оценивает точность и достоверность результатов моделирования	Корректно и полно оценивает точность и достоверность результатов моделирования
		Владеть: В1 – владеть навыками работы с программными пакетами математического и имитационного моделирования.	Не владеет навыками работы с программными пакетами математического и имитационного моделирования	Не уверенно владеет навыками работы с программными пакетами математического и имитационного моделирования	Уверенно, но не всегда корректно пользуется навыками работы с программными пакетами математического и имитационного моделирования	Уверенно и корректно пользуется навыками работы с программными пакетами математического и имитационного моделирования

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Моделирование систем и процессов

Код, направление подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1.	<u>Казиев, В. М.</u> Введение в анализ, синтез и моделирование систем : учебное пособие / В. М. Казиев. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2020. - 270 с. - ЭБС "IPR BOOKS". - ISBN 978-5-4497-0307-1 : ~Б. ц. - Текст : непосредственный. http://www.iprbookshop.ru/89425.html	ЭР	30	100	+
2.	<u>Осипова, Н. В.</u> Моделирование систем управления : учебно-методическое пособие / Н. В. Осипова. - Москва : Издательский Дом МИСиС, 2019. - 50 с. - ЭБС "IPR BOOKS". - ISBN 2227-8397 : ~Б. ц. - Текст : непосредственный. http://www.iprbookshop.ru/98083.html	ЭР	30	100	+
3.	<u>Стельмашонок, Елена Викторовна.</u> Теоретические основы моделирования : учебник для вузов / Е. В. Стельмашонок ; ред.: В. Л. Стельмашонок [и др.]. - Москва : Юрайт, 2023. - 65 с. - (Высшее образование). - ЭБС "Юрайт". - ISBN 978-5-534-15851-9 : 329.00 р. - Текст : непосредственный. https://urait.ru/bcode/509876	ЭР	30	100	+
4.	<u>Поршнеv, С. В.</u> Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB : учебное пособие / С. В. Поршнеv. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 736 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/210530 .	ЭР	30	100	+

5.	<u>Лыкин, А. В.</u> Математическое моделирование электрических систем и их элементов : учебное пособие / А. В. Лыкин. - Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. - 227 с. - URL: http://www.iprbookshop.ru/45384.html . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "IPR BOOKS". - ISBN 978-5-7782-2262-5 : ~Б. ц. Книга находится в Премиум-версии ЭБС IPRbooks. http://www.iprbookshop.ru/45384.html	ЭР	30	100	+
6.	<u>Петров, Александр Васильевич.</u> Моделирование процессов и систем : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки (бакалавриат) "Информатика и вычислительная техника" / А. В. Петров. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2015. - 287 с. : ил. ; 21 см. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 284-285. - 700 экз. - ISBN 978-5-8114-1886-2 : 1001.16 р. - Текст : непосредственный. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68472	ЭР	30	100	+
7.	Мартемьянов, Ю. Ф. Статистическое моделирование систем. Лабораторный практикум : учебное пособие / Ю. Ф. Мартемьянов, Д. Ю. Муромцев, П. А. Щербинин. - Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. - 82 с. - ЭБС "IPR BOOKS". - ISBN 978-5-8265-2072-7 : ~Б. ц. - Текст : непосредственный. http://www.iprbookshop.ru/99792.html	ЭР	30	100	+
8.	<u>Терехин, Вячеслав Борисович.</u> Компьютерное моделирование систем электропривода в Simulink : учебное пособие / В. Б. Терехин, Ю. Н. Деметьев. - Москва : Юрайт, 2022. - 306 с. - (Профессиональное образование). - ЭБС "Юрайт". - ISBN 978-5-534-06993-8 : 779.00 р. - Текст : непосредственный. https://urait.ru/bcode/494161	ЭР	30	100	+
9.	<u>Черезов, Г. А.</u> Математическое моделирование систем и процессов : практикум / Г. А. Черезов, В. Г. Волик. - Самара : СамГУПС, 2016. - 91 с. - ЭБС "Лань". - ISBN 978-5-98941-252-5 : ~Б. ц. - Текст : непосредственный. https://e.lanbook.com/book/130371	ЭР	30	100	+
10.	<u>Ковалев, Протас Иванович.</u> Введение в теорию моделирования систем управления : учебное пособие / П. И. Ковалев ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. - 68 с. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 67. - ISBN 978-5-9961-0935-7 : 95.00 р. - Текст : непосредственный.	ЭР	30	100	+

*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Лист согласования

Внутренний документ "Моделирование систем и процессов_2023_15.03.04_АТПб"

Ответственный: Антонова Валентина Петровна

Согласовано

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Виза	Комментарий	Дата
	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень доктора наук	Кузяков Олег Николаевич	Баяк Ольга Васильевна	Согласовано		
	Специалист 1 категории		Радичко Диана Викторовна	Согласовано		