Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра систем автоматизации производства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.36 Моделирование систем автоматизации»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления подготовки)

Системы автоматизации технологических процессов и производств
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.Б.36 Моделирование систем автоматизации*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства
наименование кафедры

протокол № 9 от " 20 " февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой
систем автоматизации производства — подпись — Д.А. Проскурин
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнитель:
доцент — подпись — А.М. Черноусова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

_____ — _____ — _____
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств — Д.А. Проскурин
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ — С.А. Биктимирова
подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
_____ — А.М. Черноусова
подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Черноусова А.М., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование знаний, умений, навыков и компетенций у студентов, необходимых для функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов с использованием технических и программных средств.

Задачи: получить базовые представления о классификации моделей систем и процессов, методах построения математических моделей; знать методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления, современные программные средства для моделирования; уметь планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере, использовать программные системы для математического и имитационного моделирования.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.12 Информатика, Б1.Д.Б.13 Информационные технологии и программирование, Б1.Д.Б.15.2 Математический анализ, Б1.Д.Б.37 Теория автоматического управления, Б1.Д.В.1 Методы принятия решений и оптимизации систем автоматического управления*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.7 Автоматизация программирования числового программного управления, Б1.Д.В.8 Автоматизация технологических процессов и производств, Б1.Д.В.Э.2.1 Автоматизация управления жизненным циклом продукции, Б2.П.В.П.2 Научно-исследовательская работа*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4-В-1 Изучает современные информационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности ОПК-4-В-2 Анализирует принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности ОПК-4-В-3 Решает задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий	**Знать:** - классификацию моделей систем и процессов, их виды и виды моделирования; - современные информационные технологии и программные средства для решения задач профессиональной деятельности. **Уметь:** - работать с программными системами, предназначенными для математического и имитационного моделирования;

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		- планировать модельный эксперимент и обрабатывать его результаты на персональном компьютере. **Владеть:** - навыками работы с программными системами для математического и имитационного моделирования при решении задач профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий.
ОПК-11 Способен проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований	ОПК-11-В-1 Понимает методы и алгоритмы планирования научных экспериментов, обработки и анализа результатов ОПК-11-В-2 Разрабатывает методики и программы проведения научных экспериментов с использованием современного исследовательского оборудования и приборов ОПК-11-В-3 Проводит научные эксперименты и оценивает их результаты	**Знать:** методы и алгоритмы планирования научных экспериментов, обработки и анализа результатов. **Уметь:** - разрабатывать методики и программы проведения научных экспериментов с использованием современного исследовательского оборудования и приборов; - использовать основные методы построения математических моделей процессов, систем, их элементов и систем управления. **Владеть:** - навыками проведения научных экспериментов и оценки их результатов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**50,25**	**50,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального задания (ИЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю)*	**93,75**	**93,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в моделирование систем автоматизации	18	4		4	10
2	Методы построения математических моделей	30	4	4	4	18
3	Методы исследования моделей систем	28	4	6	2	16
4	Имитационное моделирование	28	2	4	6	16
5	Основные положения теории подобия	20	2	2		16
6	Технические и программные средства моделирования	20	2			18
	Итого:	144	18	16	16	94
	Всего:	144	18	16	16	94

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Введение в моделирование систем автоматизации

Основные понятия «модель», «моделирование». Классификация моделей систем и процессов. Виды моделирования. Требования к математическим моделям. Свойства моделей. Назначение математических моделей. Этапы математического моделирования.

Раздел 2 Методы построения математических моделей

Постановка задачи идентификации как метода построения моделей. Методы идентификации моделей. Пассивные методы определения параметров моделей. Формулировка метода наименьших квадратов. Отыскание параметров эмпирических формул методом наименьших квадратов. Применение активных экспериментов при идентификации систем. Планирование эксперимента. Проведение эксперимента. Проверка воспроизводимости экспериментов. Расчет параметров модели. Проверка значимости параметров модели. Проверка адекватности модели. Построение модели при подаче тестовых сигналов.

Раздел 3 Методы исследования моделей систем

Цели и задачи исследования математических моделей систем. Применение моделей при анализе статических состояний. Применение моделей при анализе динамических процессов. Примене-

ние моделей при анализе в частотной области. Применение моделей при анализе устойчивости. Применение моделей при анализе качества. Моделирование на микроуровне. Моделирование на макроуровне. Моделирование на метауровне.

Раздел 4 Имитационное моделирование

Сущность имитационного моделирования. Основные этапы имитационного моделирования. Имитационное моделирование систем массового обслуживания. Имитационное моделирование систем управления. Объектно-ориентированное моделирование.

Раздел 5 Основные положения теории подобия

Понятие «подобие». Классификация видов подобия. Критерии подобия. Теория подобия. Теоремы подобия.

Раздел 6 Техническое и программное обеспечение моделирования

Технические средства при моделировании на ЭВМ. Моделирующие установки. Состав программного обеспечения при моделировании. Примеры программных средств, используемых при моделировании систем автоматизации. Разработка методики и программы проведения научных экспериментов с использованием современного исследовательского оборудования и приборов.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Применение электронной таблицы для построения моделей	4
2	2	Построение моделей методом корреляционно-регрессионного анализа	2
3	2	Построение моделей систем управления методом активного планирования эксперимента	2
4	3, 4	Динамическое моделирование линейной системы управления	2
5	3, 4	Динамическое моделирование нелинейной системы управления	2
6	4	Имитационное моделирование системы массового обслуживания	2
7	4	Имитационное моделирование гибкой производственной системы	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2	2	Методы построения математических моделей	4
3, 4, 5	3	Методы исследования моделей систем	6
6	4	Имитационное моделирование	2
7	4	Объектно-ориентированное моделирование	2
8	5	Основные положения теории подобия	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Алпатов, Ю. Н. Моделирование процессов и систем управления [Текст] : учебное пособие / Ю. Н. Алпатов. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 140 с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература).-(Бакалавриат). - Библиогр.: с. 138. - ISBN 978-5-8114-2993-6.

5.1.2 Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 212 с. - Библиогр.: с. 183-184. - Прил.: с. 185-209. - ISBN 978-5-94178-148-5 .

5.1.3 Советов, Б.Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев; С.-Петерб. гос. электротехн. ун-т.- 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2016. - 343 с. - ISBN 978-5-9916-3916-3.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования : учеб. пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин . – 2-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол : ТНТ, 2009. – 212 с. – ISBN 978-5-94178-148-5.

5.2.2 Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / [В. Н. Ашихмин и др.]; [под ред. П. В. Трусова]. – М. : Логос, 2007. – 440 с. – ISBN 978-5-98704-037-X.

5.2.3 Евсюков, В. Н. Анализ автоматических систем: учебно-методическое пособие для выполнения практических заданий / В. Н. Евсюков, А. М. Черноусова. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006. – 179 с. – ISBN 5-7410-0650-7.

5.2.4 Математическое моделирование и оптимальное управление : учеб.- метод. пособие / Е. А. Андреева [и др.]. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. – 152 с. – ISBN 978-5-7410-0879-9.

5.2.5 Рогов, В.А. Методика и практика технических экспериментов / В.А. Рогов.– М.: Академия, 2005. – 288 с.

5.2.6 Черноусова, А. М. Программное обеспечение автоматизированных систем проектирования и управления: учебное пособие / А. М. Черноусова, В. Н. Шерстобитова. – Оренбург: ОГУ, 2006. – 301 с. – ISBN 5-7410-0667-1.

5.2.7 5 Черноусова, А. М. Применение методов планирования эксперимента при исследовании систем автоматизации технологических процессов [Электронный ресурс] : методические указания для практических занятий и самостоятельной работы студентов / А. М. Черноусова, Л. В. Галина ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. систем автоматизации пр-ва. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.20 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2013. - 62 с. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/3986_20131209.pdf .

5.2.8 Щурин, К. В. Методика и практика планирования и организации эксперимента: практикум / К. В. Щурин, Д. А. Косых; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2012. – 185 с.

5.2.9 Шамаев, С. Ю. Имитационное моделирование гибкой производственной системы: методические указания для лабораторной и самостоятельной работ студентов / С. Ю. Шамаев; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 29 с.

5.2.10 Боровский, А. С. Моделирование систем [Электронный ресурс] : электронный курс лекций / А. С. Боровский, М. С. Мостовая, Д. А. Кузнецов. – Зарегистрировано в УФЭР ОГУ, № 815 от 08.05.2013. – Оренбург: ОГУ, 2013. – Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=815.

5.2.11 Каменев, С.В. Электронный курс лекций «Системы трёхмерного моделирования» / С.В. Каменев, А.М. Черноусова. - Зарегистрировано в УФЭР ОГУ, № 1017 от 15.10.2014. – Оренбург: ОГУ, 2014. – Зарегистрировано в ЦИТИС-ВНТИЦ, дата регистрации: 14.05.2015, № государственной регистрации 50201550200. - Москва, 2015. – Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=1017.

5.2.12 Сергеев, А.И. Электронный курс лекций «Системы автоматизированного проектирования» / А.И. Сергеев, А.В. Фокин. – Зарегистрировано в УФЭР ОГУ, № 864 от 22.10.2013. – Оренбург: ОГУ, 2013. - Зарегистрировано в ЦИТИС-ВНТИЦ, дата регистрации: 06.12.2013, № 50201351160. — Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=864

5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматизация в промышленности: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать», 2018-2025.

5.3.2 Автоматизация. Современные технологии: журнал. - Москва: Инновационное машиностроение, 2017-2019, 2024.

5.3.3 Информационные технологии в проектировании и производстве: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать», 2019-2025.

5.3.4 Математическое моделирование : журнал. - М. : АРСМИ, 2019 - 2024.

5.3.5 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр «Наука» РАН, 2016 – 2019.

5.3.6 Программные продукты и системы: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2015-2017, 2020-2021, 2024.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 http://www.ascon.ru/ - АСКОН – комплексные решения CAD/CAM/CAPP/AEC/CAE/PDM: сайт компании АСКОН.

5.4.2 http://forum.ascon.ru/index.php/board,15.0.html - АСКОН. Форум пользователей систем КОМПАС, ЛОЦМАН, ВЕРТИКАЛЬ, Корпоративных Справочников и прикладных библиотек. Раздел «Конструкторские и технологические задачи».

5.4.3 http://bigor.bmstu.ru/ - БиГОР. База и Генератор Образовательных Ресурсов на основе Технологии Разделяемых Единиц Контента: автоматизированная обучающая система БиГОР.

5.4.4 http://www.cad.ru - Все о САПР и ГИС. Комплексная автоматизация проектно-конструкторских и технологических работ.

5.4.5 http://www.sapr.ru/ - Журнал «САПР и графика».

5.4.6 http://rucadcam.ru/ - RuCadCam.Ru: сайт о САПР CAD/CAM/CAE. http://mvtu.power.bmstu.ru/

5.4.7 https://mmp.susu.ru/page/ru/topics - web-сайт журнала «Вестник Южно-Уральского государственного университета, серия «Математическое моделирование и программирование».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС.

5.5.2 Пакет офисных приложений LibreOffice.

5.5.3 Платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU») для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций.

5.5.4 Галина, Л. В. Расчет показателей эффективности при механообработке изделий / Л. В. Галина, Н. Я. Арипов, А. М. Черноусова / Свидетельство о регистрации программного средства № 582 в университетском фонде алгоритмов и программ от 18.06.2010. – Оренбург, 2010 ; Свидетельство о регистрации программного средства № 50201001649 во ВНТИЦ от 03.11.2010. – Москва, 2010. – Режим доступа: https://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=582 .

5.5.5 Среда динамического моделирования SimInTech. Доступна после регистрации. Режим доступа: http://simintech.ru/?page_id=731.

5.5.6 Черноусова, А.М. Электронный курс лекций «Применение CASE-средств при проектировании автоматизированных систем» / А.М. Черноусова, Н.Ю. Глинская. – Зарегистрировано в УФЭР ОГУ, № 538 от 17.11.2009. – Оренбург: ОГУ, 2009. – Зарегистрировано в ЦИТИС-ВНТИЦ, № 50201000863 от 01.06.2010. – М. : ВНТИЦ, 2010. – Режим доступа: http://ufer.osu.ru/index.php?option=com_uferdbsearch&view=uferdbsearch&action=details&ufer_id=538.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, лабораторных работ (компьютерные классы) оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, компьютерной техникой с

подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены комплектами ученической мебели, компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.