

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Технология и оборудование машиностроительных
производств»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 16 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»

Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Автоматизация технологических процессов и производств в промышленности

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Майзель Игорь Геннадьевич Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Пашков Андрей Евгеньевич Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Пономарев Борис Борисович Дата подписания: 20.06.2025
--

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Моделирование процессов и систем» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств с использованием современных средств и информационных технологий	ПКС-3.10, ПКС-3.12

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.10	Демонстрирует знание основных методов создания математических моделей систем. Использует современные средства и технологии проведения экспериментов с помощью компьютерного моделирования	Знать преобразование Лапласа при моделировании систем Уметь Уметь составлять дифференциальные уравнения динамических систем Владеть навыками преобразования структурных схем
ПКС-3.12	Владеет технологиями моделирования объектов, процессов и жизненного цикла продукции	Знать передаточные функции, структурные схемы, сигнальные графы Уметь определять устойчивость системы, установившуюся ошибку, упрощать линейные системы Владеть навыками программирования и создания математических моделей

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Моделирование процессов и систем» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Вычислительные системы и сети», «Трёхмерное моделирование», «Введение в профессиональную деятельность», «Автоматизация технологических процессов и производств», «Цифровое производство», «Математические основы теории автоматического управления»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семес	Семестр № 8

		тр № 7	
Общая трудоемкость дисциплины	180	108	72
Аудиторные занятия, в том числе:	68	32	36
лекции	34	16	18
лабораторные работы	34	16	18
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	76	40	36
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет с оценкой, Экзамен	Экзамен	Зачет с оценкой

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в моделирование систем.	1	2							
2	Математическое моделирование и основные типы функциональных моделей	2	2	5, 6, 7	6					Письменный опрос
3	Дифференциальные уравнения физических систем.	3	2	1, 2, 3	8					Письменный опрос
4	Линеаризация физических систем.	4	2							Письменный опрос
5	Преобразование Лапласа.	5	2							Письменный опрос
6	Передаточные функции	6	2							Письменный опрос
7	Структурные схемы динамических систем.	7	2	4	2			1, 2, 3	40	Письменный опрос
8	Модели в виде сигнальных графов	8	2							Письменный опрос
	Промежуточная								36	Экзамен

	аттестация									
	Всего		16		16				76	

Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Модели систем в переменных состояниях.	1	2	1	2					Письменный опрос
2	Математические модели систем.	2	2							Письменный опрос
3	Системы управления с обратной связью.	3	2	2	4					
4	Характеристики систем управления с обратной связью. Чувствительность.	4	2	3	2					
5	Воздействие на переходную характеристику.	5	2	4	2					
6	Установившаяся ошибка. Издержки обратной связи.	6	2							
7	Качество систем управления с обратной связью.	7	2							
8	Устойчивость линейных систем с обратной связью.	8	2	5, 6	6					
9	Моделирование в пакете Симулинк.	9	2	7	2			1, 2, 3	36	
	Промежуточная аттестация									Зачет с оценкой
	Всего		18		18				36	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в моделирование систем.	Исторический обзор развития теории и практики автоматического управления. Цели и основные задачи моделирования и исследования физических систем. Классификация методов моделирования сложных систем, в т. ч. мехатронных.
2	Математическое моделирование и основные типы функциональных	Математическое моделирование и основные типы функциональных моделей элементов и систем робототехники: кинематические, динамические и логические.

	моделей	
3	Дифференциальные уравнения физических систем.	Дифференциальные уравнения физических систем. Сквозные и относительные переменные физических систем. Индуктивные и емкостные накопители. Рассеиватели энергии
4	Линеаризация физических систем.	Условие линейности. Принцип суперпозиции. Свойство гомогенности. Линейная аппроксимация сложной зависимости на заданном диапазоне. Рассмотрение примеров.
5	Преобразование Лапласа.	Преобразование Лапласа. Обратное преобразование Лапласа. Оператор дифференцирования. Интегратор. Характеристическое уравнение. Нули и полюса системы на комплексной s -плоскости. Характер собственного движения системы.
6	Передаточные функции	Передаточная функция, как отношение преобразования Лапласа входной и выходной переменной. Передаточная функция механической системы. Передаточная функция операционного усилителя.
7	Структурные схемы динамических систем.	Структурные схемы. Структурные схемы при моделировании многосвязных и многомерных динамических систем. Правила преобразования структурных схем.
8	Модели в виде сигнальных графов	Сигнальный граф. Узел. Ветвь. Путь. Контур. Формула Мейсона для определения передаточной функции системы, описанной сигнальным графом. Коэффициент передачи. Определитель графа. Дополнительный множитель.

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	Модели систем в переменных состояния.	Переменные состояния динамической системы. Дифференциальные уравнения состояния. Модели систем в переменных состояния в виде сигнального графа. Временные характеристики и переходная матрица состояния. Анализ моделей в переменных состояния с помощью Матлаб.
2	Математические модели систем.	Основные формы представления моделей для проведения вычислительных экспериментов: дифференциальные уравнения, уравнения состояния и передаточные функции. Учет специфики непрерывных и дискретных, линейных и нелинейных, одномерных и многомерных систем. Оценочные характеристики систем для основных форм представления моделей. Понятие о задачах анализа и синтеза при использовании математических моделей
3	Системы управления с обратной связью.	Разомкнутые и замкнутые системы управления. Чувствительность систем управления к изменению

		параметров. Воздействие на переходную характеристику системы управления. Установившаяся ошибка. Издержки обратной связи. Синтез систем с помощью Матлаб.
4	Характеристики систем управления с обратной связью. Чувствительность.	Чувствительность системы к изменению параметров для разомкнутых и замкнутых систем. Преимущества систем с обратной связью.
5	Воздействие на переходную характеристику.	Воздействие на переходную характеристику. Возмущения в системах управления с обратной связью.
6	Установившаяся ошибка. Издержки обратной связи.	Установившаяся ошибка в разомкнутых и замкнутых системах. Издержки обратной связи.
7	Качество систем управления с обратной связью.	Понятие качества систем управления. Тестовые входные сигналы. Качество системы второго порядка. Оценка коэффициента затухания. Установившаяся ошибка систем управления с обратной связью. Установившаяся ошибка с неединичной обратной связью. Оценка качества. Упрощение линейных систем.
8	Устойчивость линейных систем с обратной связью.	Понятие устойчивости. Критерий устойчивости Рауса-Гурвица. Относительная устойчивость систем управления с обратной связью. Устойчивость систем, описываемых уравнениями состояния. Анализ устойчивости с помощью Матлаб.
9	Моделирование в пакете Симулинк.	Симулинк. Библиотека. Технология моделирования систем. Виртуальные источники и приемники сигналов. Преобразование сигналов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 7

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Моделирование механической колебательной системы	2
2	Синтез чтения информации с диска	2
3	Моделирование системы чтения информации с диска в переменных состояниях. Синтез чтения информации с диска	4
4	Синтез системы управления автономного самоходного аппарата	2
5	Синтез системы управления автономного самоходного аппарата 2 5 Анализ устойчивости шагающего робота	2
6	Анализ устойчивости системы второго порядка	2
7	Моделирование системы регулирования уровнем жидкости	2

Семестр № 8

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Использование моделей в переменных состояниях для описания систем	2
2	Исследование характеристик систем с обратной связью	4
3	Исследование чувствительности модели	2
4	Моделирование и исследование воздействия на переходную характеристику	2
5	Исследование устойчивости систем, описанных переменными состояниями	4
6	Анализ устойчивости с помощью Matlab	2
7	Модерирование командоаппаратов с помощью пакета Stateflow	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	14
3	Подготовка к экзамену	16

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	10
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	10
3	Подготовка к экзамену	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: тренинг

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Моделирование систем и процессов. Метод. указания работ для выполнения лабораторных для направления Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс], 2018

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Моделирование систем и процессов. Метод. указания работ для выполнения лабораторных для направления Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс], 2018

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 7 | Письменный опрос

Описание процедуры.

В выделенное время практического занятия обучающийся пишет письменный ответ на вопрос по теме лекции. Время опроса не более 10мин.

Критерии оценивания.

Оценка по 5-ти бальной системе в зависимости от полноты ответа.

6.1.2 семестр 8 | Письменный опрос

Описание процедуры.

В выделенное время практического занятия обучающийся пишет письменный ответ на вопрос по теме лекции. Время опроса не более 10мин.

Критерии оценивания.

Оценка по 5-ти бальной системе в зависимости от полноты ответа.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-3.10	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	письменный опрос
ПКС-3.12	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %	письменный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Обучающийся, по расписанию приходит на экзамен, предъявляет экзаменатору паспорт и зачетную книжку, берет бланк с вопросами к экзамену (форма которого представлена ниже) и в течение 30 минут готовится к ответу.

После подготовки в устной форме отвечает на поставленные в билете вопросы.

Экзаменатор может задать дополнительные вопросы.

Пример задания:

Экзаменационный билет № 1

По дисциплине «Моделирование систем и процессов»

Направление 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

1. Понятие устойчивости.

2. Модели систем в переменных состояния в виде сигнального графа.

3. Передаточная функция механической системы.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
выставляется, если обучающийся на высоком уровне демонстрирует способность раскрывать понятия, применять профессиональную терминологию; конкретные умения по дисциплине	выставляется, если обучающийся с незначительными неточностями раскрывает понятия, применяет профессиональную терминологию; конкретные умения по дисциплине.	выставляется, если обучающийся с существенными неточностями раскрывает понятия, применяет профессиональную терминологию; конкретные умения по дисциплине.	выставляется, если обучающийся неверно раскрывает понятия, применяет профессиональную терминологию; конкретные умения по дисциплине.

6.2.2.2 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения дифференцированного зачета по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Обучающийся, по расписанию приходит на диф.зачет, предъявляет экзаменатору паспорт и зачетную книжку, берет бланк с вопросами к зачету, и в течение 30 минут готовится к ответу.

После подготовки в устной форме отвечает на поставленные вопросы. Экзаменатор может задать дополнительные вопросы.

Пример задания:

Вопрос к диф. зачету № 1

По дисциплине «Моделирование систем и процессов»

Направление 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

1. Анализ модели систем в переменных состояниях в виде сигнального графа.
2. Задача на создание модели в Симулинк.

6.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
выставляется, если обучающийся на высоком уровне демонстрирует способность раскрывать понятия, применять профессиональную терминологию; конкретные умения по дисциплине	выставляется, если обучающийся с незначительными неточностями раскрывает понятия, применяет профессиональную терминологию; конкретные умения по дисциплине.	выставляется, если обучающийся с существенными неточностями раскрывает понятия, применяет профессиональную терминологию; конкретные умения по дисциплине.	выставляется, если обучающийся неверно раскрывает понятия, применяет профессиональную терминологию; конкретные умения по дисциплине.

7 Основная учебная литература

1. Советов Б. Я. Моделирование систем : учеб. пособие для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника" и "Информ. системы" / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев, 2001. - 342.
2. Петров А. В. Моделирование систем : учеб. пособие / А. В. Петров, 2000. - 268.
3. Хапусов В. Г. Моделирование систем : учебное пособие / В. Г. Хапусов, 2010. - 87.
4. Моделирование систем : учебное пособие / И. А. Елизаров [и др.], 2013. - 135.
5. Моделирование систем [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 116.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Моделирование систем : методические указания по выполнению лабораторных и контрольных работ студентов заочной формы обучения специальностей: 230101 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" ... / Иркут. гос. техн. ун-т, 2011. - 31.
2. Тимохин А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" (квалификация "бакалавр") / А. Н. Тимохин, 2017. - 254.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Matlab, Skilab, Simintech

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
2. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
3. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
4. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
5. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
6. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
7. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
8. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
9. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
10. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
11. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
12. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19
13. Компьютер ICore 2Duo E4600/2Gb/160/GF 256Mb/FDD/DVD-RW/Samsung LCD 19