

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра систем автоматизации производства

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.2 Индустриальные киберфизические системы»*

Уровень высшего образования

### **МАГИСТРАТУРА**

Направление подготовки

*15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств*

(код и наименование направления подготовки)

*Автоматизация технологических процессов*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

*Магистр*

Форма обучения

*Заочная*

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.2 Индустриальные киберфизические системы» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства

наименование кафедры

протокол № 8 от "14" февраля 2023 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра систем автоматизации производства Праску Д.А. Проскурин

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Исполнители:

профессор

должность

подпись

А.И. Сергеев

расшифровка подписи

доцент

должность

подпись

В.Б. Кондусова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств Праску Д.А. Проскурин

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы

личная подпись

А.И. Сергеев

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

расшифровка подписи

Н.Н. Бигалиева

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

личная подпись

расшифровка подписи

А.М. Черноусова

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Сергеев А.И., 2023  
Кондусова В.Б., 2023  
© ОГУ, 2023

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: изучение современных методов проектирования индустриальных киберфизических систем (ИКС), основанных на компьютерном моделировании и анализе процессов их функционирования

### Задачи:

- изучить современные направления развития средств автоматизации производства и технологического оборудования;
- ознакомиться со структурой ИКС, составом основного технологического и сервисного оборудования;
- освоить последовательность разработки ИКС механической обработки;
- овладеть применением программных продуктов для моделирования и инженерного анализа высокоавтоматизированных производств.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.6 Методология и исследования элементов и систем автоматизации, Б1.Д.Б.7 Проектирование автоматизированных систем, Б1.Д.Б.8 Технологическое предпринимательство в машиностроении, Б1.Д.В.1 Автоматизированные технологические процессы и производства, Б1.Д.В.2 Компьютерная интеграция производства, Б1.Д.В.4 Планирование эксперимента, Б1.Д.В.Э.1.1 Бизнес-планирование, Б1.Д.В.Э.1.2 Бизнес проекты по автоматизации и управлению, Б1.Д.В.Э.2.1 Проектирование гибких производственных систем, Б1.Д.В.Э.2.2 Автоматизация машиностроительного производства, Б2.П.Б.У.1 Научно-исследовательская работа, Б2.П.В.П.1 Технологическая (проектно-технологическая) практика, Б2.П.В.П.1 Преддипломная практика*

## 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-12 Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем	ОПК-12-В-3 Владеет навыками построения и реализации систем автоматизированного управления технологическими процессами с применением современных SCADA - систем проектирования алгоритмов функционирования автоматизированных систем управления и гибких производственных систем	<b>Знать:</b> - состав индустриальных киберфизических систем. <b>Уметь:</b> - разрабатывать конструкторскую документацию на проектирование элементов индустриальных киберфизических систем в машиностроении. <b>Владеть:</b> - навыками составления технического задания на проектирование элементов индустриальных

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		киберфизических систем в машиностроении.

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	1 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>10,25</b>	<b>10,25</b>
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям).	<b>133,75</b>	<b>133,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 1 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в ИКС	26	2			24
2	Состав ИКС	28	2	2		24
3	Автоматизированная транспортно-складская система	26				26
4	Автоматизированные системы инструментального обеспечения	24				24
5	Имитационное моделирование ИКС	40		4		36
	Итого:	144	4	6		134
	Всего:	144	4	6		134

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1. Введение в ИКС

Термины и определения в ИКС. Производственный процесс. Технологический процесс. Автоматизация. Автомат. Автоматизированное оборудование. Гибкие производственные системы. Реконфигурируемые производственные системы. Примеры использования. Барьеры в развитии киберфизических производственных систем.

#### Раздел 2. Состав ИКС

Технические характеристики и технологические возможности станков, включаемых в состав ИКС. Сенсорные системы. Облачные вычисления. «Умные» станки, устройства.

### **Раздел 3. Автоматизированная транспортно-складская система**

Промышленные роботы. «Умный» транспорт. Назначение и состав системы обеспечения функционирования ИКС. Системы управления ИКС.

### **Раздел 4. Автоматизированные системы инструментального обеспечения**

Организация обмена инструментами. Состав накопителей инструмента, способы автоматической доставки и замены инструментов на станках. Проблемы расчета автоматизированной системы инструментального обеспечения. Контроль состояния режущих инструментов.

### **Раздел 5. Имитационное моделирование ИКС**

Имитационное моделирование. История. Область применения. Инструменты имитационного моделирования. Основные подходы используемые в имитационном моделировании. Анализ проектных решений на основе имитационного моделирования ИКС.

## **4.3 Практические занятия (семинары)**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Расчет основного технологического оборудования	2
4	5	Имитационное моделирование ИКС	4
		Итого:	6

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

5.1.1 Коршунов, Г. И. Сложные киберфизические системы : учебное пособие / Г. И. Коршунов. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2021. — 141 с. — ISBN 978-5-8088-1578-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/216518> (дата обращения: 18.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **5.2 Дополнительная литература**

5.2.1 Практические расчеты гибких производственных ячеек. Модели, алгоритмы, приложения : монография / Р. Р. Рахматуллин [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2010. - 238 с. : ил. - ISBN 978-7410-1118-8.

5.2.2 Сердюк, А. И. Проектирование автоматизированных производств [Электронный ресурс] : электронное гиперссылочное учебное пособие / А. И. Сердюк, Р. Р. Рахматуллин, А. О. Казаков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. дан. - Оренбург : ОГУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CDROM). - Загл. с экрана. - Систем. требования: Windows 98/NT/5.0/XP/Vista/7; ПК с процессором Intel486 и выше; оператив. памяти на ПК должно быть не менее 64 МБ; для уменьшения зрительного утомления монитор компьютера должен иметь диагональ не менее 15 дюймов, а лучше 17 дюймов.

### **5.3 Периодические издания**

5.3.1 СТИН : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2015 – 2017.

5.3.2 Вестник машиностроения : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2016 – 2023.

5.3.3 Автоматизация в промышленности : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2015 – 2023.

5.3.4 Программные продукты и системы : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2015 – 2017, 2020 - 2023.

## 5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <http://www.nicask.ru> – Научно исследовательский центр систем конструирования.

5.4.2 <http://www.cals.ru> – Прикладная логистика.

5.4.3 <https://www.anylogic.ru/> - Официальный сайт разработчика системы имитационного моделирования AnyLogic.

5.4.4 <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/products/tecnomatix/> - Официальный сайт разработчика системы имитационного моделирования Tecnomatix Plant Simulation.

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Система трехмерного моделирования в машиностроении САПР КОМПАС-3D.

5.5.4 Программное обеспечение для имитационного моделирования AnyLogic Personal Learning Edition. Доступен бесплатно для обучения студентов и самообразования. - Режим доступа: <http://www.anylogic.com/download-free-simulation-software-for-education/>

5.5.5 Программное обеспечение для имитационного моделирования Plant Simulation. - Доступен бесплатная 30-дневная пробная версия. – Режим доступа: <https://www.plm.automation.siemens.com/store/ru-ru/trial/plant-simulation.html>.

5.5.6 Технорма / Документ [Электронный ресурс] : [система программных продуктов] / ООО Глосис-Сервис, ФБУ КВФ Интерстандарт. – Версия 1.11.36. – Электрон. дан. и прогр. – [Москва; Санкт-Петербург], [1999–2013]. – Режим доступа осуществляется в локальной сети ОГУ.

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения практических и лабораторных занятий используется компьютерный класс, оснащенный комплектами ученической мебели, компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Для ознакомления с производственным оборудованием используется натурная модель гибкой производственной системы, включающая малогабаритные фрезерный станок FPX-20EF4, токарный станок НТ-4Ф3, промышленный робот и накопитель заготовок. Комплекс управляется от персонального компьютера с возможностью передачи управляющих программ по локальной сети.