

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
дизайна»  
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.02.01** Киберфизические системы

Учебный план: \_\_\_\_\_ ФГОС3++z090303-1\_23-15.plx

Кафедра:  Информационно-измерительных технологий и систем управления

Направление подготовки:  
(специальность) 09.03.03 Прикладная информатика

Профиль подготовки: Искусственный интеллект в информационных системах  
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
5	УП	4	4	60	4	2	Зачет
	РПД	4	4	60	4	2	
Итого	УП	4	4	60	4	2	
	РПД	4	4	60	4	2	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утверждённым приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922

Составитель (и):

старший преподаватель

Бондаренкова И.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационно-измерительных технологий и систем управления

Сидельников В.И.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сидельников В.И.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Знакомство с общей концепцией построения киберфизических систем, как новой технологической платформы формирования информационно-управляющей среды, объединяющей принципы и методы информационных и информационно-прикладных технологий, и предназначенной для решения задач промышленной автоматизации и управления

### 1.2 Задачи дисциплины:

- изучение информационно-технологической концепции интеграции перспективных информационных технологий и вычислительных ресурсов обработки информации;
- знакомство с программным обеспечением, применяемым для моделирования киберфизических систем;
- изучение технологии киберфизических систем для решения классов практических типовых задач.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Физика

Программные средства обработки информации

Математика

Введение в специальность

Информационные системы и технологии

Экспертные системы

Разработка ИТ-проекта

Промышленные платформы IoT

Системы искусственного интеллекта

Моделирование и цифровые двойники

Информационная безопасность

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### ПК-4: Способен разрабатывать техническую документацию на интеграционное решение

**Знать:** правила, алгоритмы и технологии создания тестовых наборов данных киберфизических систем, понятия из области интернета вещей и промышленного интернета, основные этапы проектирования и изготовления киберфизических систем и используемые программные средства; требования к структуре и форматам хранения тестовых наборов данных; руководящие документы по стандартизации требований к документам киберфизических систем.

**Уметь:** проектировать и изготавливать физические объекты с использованием 3D-технологий; разрабатывать и оформлять программу и методику тестирования на основе технического задания; разрабатывать техническую документацию пользователя киберфизических систем.

**Владеть:** навыками подготовки технической документации на проектирование и изготовление киберфизических систем; навыками подготовки программы и методики тестирования киберфизических систем в соответствии с техническим заданием.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Понятия и определения киберфизических систем	5				
Тема 1. Системный подход к формированию концепции проектирования развития киберфизических систем Понятие киберфизической системы. Концепция киберфизических систем. Основные структурные части киберфизических систем. Примеры киберфизических систем. Принципы мехатроники, искусственного интеллекта, «больших данных», «глубокого обучения», системы распознавания образов.		1	1	13	
Тема 2. Концептуальная модель киберфизической системы Уровни концептуальной модели киберфизической системы: физический, сетевой, хранилище данных, обработка и аналитика, уровень приложений. Основные технологии в киберфизических системах. Метод ARCADIA и инструментальное средство Capella.		1	1	15	
Раздел 2. Киберфизические системы в Индустрии 4.0					
Тема 3. Новые производственные технологии Индустрии 4.0. Субтехнологии в Индустрии 4.0: Цифровое проектирование, математическое моделирование и управление жизненным циклом изделия или продукции (технология цифровой двойник, Smart Design), Технологии «умного» производства (Smart Manufacturing).		1	1	15	

Тема 4. Основы промышленного интернета вещей и производственных киберфизических систем. Индустриальные киберфизические системы. Сферы применения индустриальных киберфизических систем. Проектирование индустриальных киберфизических систем. Защита информации в системах. Информационная безопасность.	1	1	17	ГД
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	4	4	60	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25			
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	8,25		60	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-4	1. Имеет представление о понятиях из области интернета вещей и промышленного интернета, основные этапы проектирования киберфизических систем и используемые при этом программные средства. 2. Формулирует способы разработки технической документации на проектирование киберфизических систем. 3. Демонстрирует навыки подготовки технической документации на проектирование киберфизических систем.	1. Вопросы устного собеседования. 2. Тестовые задания.

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания дисциплины, в том числе знания нормативных документов в этой области; свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; правильно отвечает на задаваемые вопросы.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины; не может сформулировать правильные ответы на вопросы; не знаком с основной литературой и с нормативными документами по темам дисциплины.	

##### 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

##### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 5	
1	Перечислите основные структурные части киберфизических систем.
2	В чем отличия «узкой» и «широкой» трактовки понятия киберфизических систем?

3	В чем отличия «узкой» и «широкой» трактовки понятия киберфизических систем?
4	Опишите связь понятий Интернета вещей и киберфизических систем.
5	Назначение метода ARCADIA.
6	Опишите возможности среды моделирования Capella.
7	Последовательность шагов проектирования в ARCADIA.
8	Задачи этапа анализа окружения и требований в ARCADIA.
9	Задачи этапа описания требований в ARCADIA.
10	Задачи этапа разработки логической архитектуры в ARCADIA.
11	Задачи этапа разработки физической архитектуры в ARCADIA.
12	Сущность цифрового проектирования.
13	Сущность математического моделирования.
14	Сущность технологии цифрового двойника.
15	Сущность технологии цифрового двойника.
16	Сферы применения промышленных киберфизических систем.
17	Проектирование промышленных киберфизических систем.
18	Защита информации в системах.
19	Информационная безопасность.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Выберите правильный ответ (ОДИН) на поставленный вопрос.

1. Свойствами информации, наиболее актуальными при обеспечении информационной безопасности являются:

- Целостность (правильный)
- Доступность
- Актуальности

2. Интернет вещей – это

- Покупка товаров через интернет
- Вид цифровых технологий (правильный)
- Передача вещей между пользователями

3. Киберфизическая система это...

- информационно-технологическая концепция, подразумевающая интеграцию вычислительных ресурсов в физические сущности любого вида, включая биологические и рукотворные объекты (правильный)
- система, предназначенная для хранения, поиска и обработки информации, и соответствующие организационные ресурсы (человеческие, технические, финансовые и т. д.), которые обеспечивают и распространяют информацию
- организационно-техническая система, обеспечивающая выработку решений на основе автоматизации информационных процессов в различных сферах деятельности (управление, проектирование, производство и тому подобное) или их сочетаниях

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Не предусмотрены.

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  +  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Время подготовки устного ответа – 25 минут. Использование любых гаджетов на зачете не разрешается. В течение семестра выполняется контрольная работа.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Барабанов, В. Ф., Гребенникова, Н. И., Донских, Д. Н., Коваленко, С. А.	Разработка и прототипирование цифровых устройств на языках VHDL и Verilog	Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ	2018	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/93285.html">https://www.iprbooks.hop.ru/93285.html</a>
Шеер Август-Вильгельм, перевод с английского О. А. Виниченко и Д. В. Стефановского; под научной редакцией Д. В. Стефановского.	Индустрия 4.0 : от прорывной бизнес-модели к автоматизации бизнес-процессов	Москва : Дело РАНХиГС	2020	<a href="https://ibooks.ru/bookshelf/378158/reading">https://ibooks.ru/bookshelf/378158/reading</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				

<p>Balasso, A.,  Borisenko, A.,  Gorlatch, S., Haidl,  M., Liepsch, D.,  Абрамов, С. В.,  Абрамова, Л. В.,  Алексеев, С. Ю.,  Аленичева, М. П.,  Алтунин, К. А.,  Аносова, О. И.,  Астахова, А. А.,  Баймухамбетова, З.  С., Банщиков, Ю. А.,  Бобров, Д. А.,  Бойтяков, А. А.,  Болотов, М. А.,  Борисяк, А. А.,  Будаева, А. А.,  Букатов, А. А.,  Ванин, В. А.,  Варламова, С. А.,  Вихляев, С. Н.,  Водин, Д. В.,  Воробьев, Э. И.,  Воробьева, М. О.,  Галкин, А. В.,  Глебов, А. О.,  Голубятников, О. О.,  Горбачева, А. Ю.,  Горелов, А. А.,  Горелов, И. А.,  Горшков, В. В.,  Горшкова, Т. С.,  Гридчина, Е. Е.,  Громова, А. А.,  Гроппен, В. О.,  Гудков, С. В., Гусева,  Ю. Е., Даурова, А.  А., Дедов, Д. Л.,  Деменкова, Е. А.,  Дубровин, В. В.,  Дудышев, О. И.,  Дуранина, Н. М.,  Евтушенко, Е. Е.,  Егоров, Е. С.,  Егоров, С. Я.,  Егоров, Ю. С.,  Елисеев, М. Е.,  Ельчищева, Т. Ф.,  Жуков, Н. П., Зазуля,  А. Н., Заставной, Д.  А., Затонский, А. В.,  Захаров, А. Ю.,  Зацепин, Е. П.,  Злобин, А. А.,  Иванов, Д. В.,  Ионченко, Е. П.,  Казиминова, Л. Д.,  Карпов, С. В.,  Карпушкин, С. В.,  Квасова, Е. Н.,  Козачек, А. В.,  Колодин, А. Н.,  Комбарова, Е. В.,  Кондрашин, А. Н.,  Корзина, М. И.,  Корнилов, К. С.,  Котова, Е. А.,  Краснянский, М. Н.,  Лишук, В. А., Лукина,</p>	<p>Виртуальное  моделирование,  прототипирование  промышленный дизайн</p> <p style="text-align: center;">и</p>	<p style="text-align: center;">Тамбов: Тамбовский  государственный  технический  университет, ЭБС АСВ</p>	<p style="text-align: center;">2015</p>	<p><a href="http://www.iprbooks.hop.ru/63844.html">http://www.iprbooks.hop.ru/63844.html</a></p>
---	--	---	---	--



<p> Д. С., Ван, Хонг,  Майникова, Н. Ф.,  Малыгин, Е. Н.,  Манаенков, А. М.,  Манаенков, И. М.,  Милов, Д. В.,  Моисеева, Е. Н.,  Мокрозуб, А. В.,  Мокрозуб, В. Г.,  Некрасова, Т. В.,  Немтинов, В. А.,  Немтинов, К. В.,  Немтинова, Ю. В.,  Никулин, С. С.,  Новиков, В. Н.,  Обухов, А. Д.,  Остроух, А. В.,  Панкратов, В. А.,  Пелихосов, А. А.,  Пестрецов, С. И.,  Печенин, В. А.,  Попов, В. Д.,  Поспелова, Н. В.,  Потлов, А. Ю.,  Пояркова, Е. В.,  Проскурин, С. Г.,  Пятко, Н. Е., Райкин,  И. Л., Райкин, Л. И.,  Репников, А. А.,  Решетникова, М. П.,  Родина, А. А.,  Рыжков, А. В.,  Рябинин, В. С.,  Сергеев, А. И.,  Сердюк, А. И.,  Синдеев, С. В.,  Синельников, А. Г.,  Скопинцева, Т. В.,  Соколов, М. В.,  Соснина, О. А.,  Столчнев, В. К.,  Стромов, Б. А.,  Терехов, С. М.,  Тишуков, Б. Н.,  Тишукова, Н. А.,  Толстухин, И. А.,  Томчинская, Т. Н.,  Туголуков, Е. Н.,  Туляков, Д. С.,  Тумаринсон, А. В.,  Тюшова, П. С.,  Фарахшина, И. В.,  Фидаров, В. Х.,  Фролов, С. В.,  Фролова, М. С.,  Фролова, Т. А.,  Химич, А. В.,  Храмова, Н. А.,  Хромый, К. С.,  Черникова, Н. Н.,  Чернопятова, В. В.,  Шаронин, К. А.,  Шкодкина, О. В.,  Штурмина, Т. В.,  Щавелев, Е. В.,  Щеголев, А. В.,  Цигарева, М. В.,  Ярмизина, А. Ю.,  Немтинов, В. А. </p>				
--	--	--	--	--

Лосев, К. Ю.	Кибернетика и киберфизические системы в строительстве	Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ	2020	<a href="https://www.iprbookshop.ru/101867.html">https://www.iprbookshop.ru/101867.html</a>
--------------	---	----------------------------	------	---

## 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
 Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>  
 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел. Информатика и информационные технологии» [Электронный ресурс]. URL: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.6](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)

## 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

3DScan

Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

AutoCADDesign

## 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду