

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

Документ подписан
простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лустенков Михаил Евгеньевич
Должность: Ректор
Дата: 09.09.2026

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусско-Российского
университета

М.Е. Лустенков

22.09.2026

Регистрационный № УД-090301/Б.Р.В.17/р

КОМПЛЕКСНЫЙ ПРОЕКТ "СИНТЕЗ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ"

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль) Программно-аппаратные средства информационных систем,

Квалификация бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	14
Практические работы, часы	14
Зачет, семестр	7
Курсовая работа	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	28
Самостоятельная работа, часы	80
Всего часов / зачетных единиц	108/3

Кафедра-разработчик программы: Программное обеспечение информационных технологий
(название кафедры)

Составитель: канд. техн. наук Мисник Антон Евгеньевич

канд. техн. наук, доц. Кутузов Виктор Владимирович

(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2026

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника № 929 от 19.09.2017, учебным планом рег. № 090301-2.2 от 18.02.2026.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Программное обеспечение информационных технологий»

«02» марта 2026 г., протокол № 8.

Зав. кафедрой «Программное обеспечение информационных технологий»



В. В. Кутузов

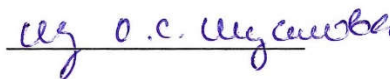
Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета (протокол № 6 от 15.04.2026)

Рецензент:

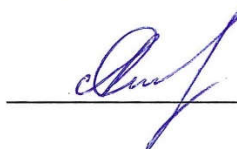
И. В. Акиншева, заведующая кафедрой программного обеспечения информационных технологий МГУ им. А.А. Кулешова, канд. техн. наук, доцент

Рабочая программа дисциплины согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического отдела



О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование общеинженерных и специальных технических аспектов знаний, умений и навыков в объёме, необходимом для самостоятельного выполнения функций специалиста, занятого в области проектирования, внедрения и эксплуатации систем управления технологическим оборудованием (АСУТП) и использующего промышленные контроллеры, диалоговые операторские панели и программные системы супервизорного (диспетчерского) управления.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- элементы инженерной графики, геометрического моделирования, программные средства компьютерной графики
- государственные и отраслевые стандарты, и другие нормативные документы
- типовые решения для построения систем автоматизации и управления
- архитектуру и приёмы программирования промышленных контроллеров,
- операторские панели и SCADA-систем, сетевого оборудования, профессионального программного обеспечения для проектирования АСУ ТП
- современные методы исследования и проектирования схем машин и механизмов, используемых для решения технических задач

уметь:

- уметь применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей
- определять состав государственных и отраслевых стандартов, и других нормативных документов для разработки технической документации
- формулировать задачи проектирования в соответствии с требованием заказчика
- разрабатывать распределённые системы управления технологическими процессами на базе промышленных контроллеров
- определять основные типы механизмов и их схемные модели, понимать принципы их взаимодействия в машинах и приборах, выполнять простейшие
- выполнять чертежи деталей машин и сборочных единиц в соответствии

владеть:

- современными программными средствами подготовки проектно-конструкторской и технологической документации
- навыками подготовки технических документов
- навыками проектирования
- навыками проектирования АСУ ТП
- навыками конструирования с использованием современной вычислительной техники
- навыками составления аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, подготовки публикаций по результатам исследований и разработок

1.3 Место дисциплины в системе подготовки

Дисциплина относится к блоку дисциплин (Управление в технических системах)

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- программирование;
- объектно-ориентированное программирование;
- базы данных;

- Сети и телекоммуникации;
- Основы информационной безопасности.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину: управление IT-проектами.

Кроме того, знания, полученные при изучении дисциплины на практических работах будут применены при прохождении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности

1.4 Требования к освоению дисциплины

Освоение данной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций для направления подготовки
ПК-6	Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области управления в технических системах с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности
ПК-10	Способен разрабатывать (на основе действующих стандартов) техническую документацию (в том числе в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1.	Тема 1. Введение. История развития и современная организация АСУТП	Основные способы организации АСУТП: распределенные системы управления (PCY), контроллеры и системы диспетчерского управления (ПЛК+SCADA), компьютерное управление	ПК-6 ПК-10
2.	Тема 2. Концепция инженерного проектирования	Концепция инженерного проектирования, основанного на использовании моделей (MBSE) и ее реализация с помощью современных средств высокоуровневого описания. Унифицированный процесс проектирования программно-аппаратных средств управления.	ПК-6 ПК-10
3.	Тема 3. Модели программ для контроллеров.	Типовые возможности, соответствующие международному стандарту МЭК 61131-3. Модели программ для контроллеров. Объекты при программировании. Объекты при разработке программ для контроллеров	ПК-6 ПК-10
4.	Тема 4. Конфигурирование контроллеров	Рекомендации по именованию и кодированию при программировании. Использование языка SFC. Конфигурирование контроллеров. Расширение стандартных возможностей	ПК-6 ПК-10
5.	Тема 5. Коммуникационные промышленные сети	Коммуникационные промышленные сети. Коммуникационные шины с выделенным ведущим устройством. Протоколы Modbus и	ПК-6 ПК-10

		CANOpen. Характеристики коммуникационных шин. Коммуникационные шины равноправного обмена – примеры Ethernet TCP/IP и EtherNet IP. Характеристики коммуникационных сетей	
6.	Тема 6. Организация связи с устройствами ввода-вывода (контроллерами, интеллектуальными датчиками и др.)	Организация связи с устройствами ввода-вывода (контроллерами, интеллектуальными датчиками и др.)	ПК-6 ПК-10
7.	Тема 7. Взаимодействие разных уровней АСУТП. Промышленный интернет вещей.	Взаимодействие разных уровней АСУТП. Промышленный интернет вещей. Возрастающая роль интернета в современных промышленных системах. Концепция цифрового двойника. Проблема информационной безопасности.	ПК-6 ПК-10

2.2 Учебно-методическая карта дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические работы	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
	Модуль 1						
1	Тема 1. Введение. История развития и современная организация АСУТП	2			3		
2			Пр. раб. № 1 Киберфизические системы	2	3	ЗПР	5
3	Тема 2. Концепция инженерного проектирования	2			3		
4			Пр. раб. № 1 Киберфизические системы	2	3	ЗПР	5
5	Тема 3. Модели программ для контроллеров.	2			3		
6			Пр. раб. № 1 Киберфизические системы	2	3	ЗПР	5
7	Тема 4. Конфигурирование контроллеров	2			3	ТЗ ТКУ	15 30
	Модуль 2						
8			Пр. раб. № 2 Синтез киберфизических систем	2	3	ЗПР	5
9	Тема 5. Коммуникационные промышленные сети	2			3		
10			Пр. раб. № 2 Синтез киберфизических систем	2	3	ЗПР	5
11	Тема 6. Организация связи с устройствами ввода-вывода (контроллерами, интеллектуальными датчиками и др.)	2			3		
12			Пр. раб. № 2 Синтез киберфизических систем	2	3	ЗПР	5
13	Тема 7. Взаимодействие разных уровней АСУТП. Промышленный интернет вещей.	2			4		
14			Пр. раб. № 2 Синтез киберфизических систем	2	4	ЗИЗ ЗПР ТКУ	10 5 30
15						ПА (зачет)	40
1-15	Выполнение курсовой работы				36		
	Итого	14		14	80		100

Принятые обозначения:

ЗПР – защита практических работ.

ТЗ – тестовые задания.

ТКУ – текущий контроль успеваемости.

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ПА – Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

2.3 Требования к курсовой работе

Целью курсового проектирования является приобретение практических навыков разработки программного обеспечения.

Примерная тематика курсовых работ хранится на кафедре.

Содержание курсовой работы включает две части:

1) теоретическая часть – обзор по теме проектирования, исследование актуальных вопросов в данной области, постановка задач, обоснование принятого решения;

2) практическая – проектирование прототипа, дизайн интерфейсов, реализация прототипа, юзабилити-тестирование, обеспечение доступности.

На выполнение курсовой работы отводится 36 часов.

Разбивка этапов курсовой работы, определение количества минимальных и максимальных баллов за каждый из них производится преподавателем. Примерный перечень этапов выполнения курсовой работы и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

№	Этап выполнения	Минимум	Максимум
1	Анализ предметной области	6	10
2	Проектирование прототипа	6	10
3	Дизайн интерфейсов	8	10
4	Реализация прототипа	10	20
5	Юзабилити-тестирование	3	5
	Итого за выполнение курсовой работы	36	60
	Защита курсовой работы	15	40

Итоговая оценка курсовой работы представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Практические занятия	
1	Мультимедиа	Темы 1–7		14
2	С использованием ЭВМ		Пр. 1–2	14
	ИТОГО	14	14	28

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств*	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	1
2	Тестовые задания	1
3	Вопросы для защиты практических работ	5
4	Индивидуальные задания	1

5 КРИТЕРИИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

5.1 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения

ПК-6 Способен решать задачи развития науки, техники и технологии в области управления в технических системах с учетом нормативно-правового регулирования в сфере интеллектуальной собственности
ИПК-6.1. Проводит патентный поиск и анализ аналогов при проектировании киберфизических систем, обосновывает новизну технических решений
Знает основные принципы патентного права, методы поиска патентной информации
Умеет проводить анализ патентных баз данных, формулировать признаки новизны
Владеет навыками оформления заявок на интеллектуальную собственность
ПК-10 Способен разрабатывать (на основе действующих стандартов) техническую документацию (в том числе в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления
ИПК-10.4. Формирует полный комплект проектной и эксплуатационной документации на разрабатываемую киберфизическую систему
Знает требования ЕСКД, ГОСТ 34, ГОСТ 19, стандарты МЭК
Умеет оформлять спецификации, руководства пользователя, программную документацию
Владеет инструментами автоматизированного проектирования документации

5.2 Критерии оценки практических работ

Для оценки практических работ используется следующее оценочное средство: вопросы для защиты практических работ.

Студент обязан самостоятельно в полном объеме выполнить практические работы согласно рабочей программе.

Задание на работы выдает ведущий занятия преподаватель.

По результатам выполнения работ студент обязан оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с действующими в Университете требованиями по оформлению отчета.

Отсутствие отчета является причиной недопуска к сдаче практической работы.

Защита отчета проводится устно, путем ответов на контрольные вопросы к работе и демонстрации навыков, полученных при выполнении работы. Вопросы к работам и критерии их оценки представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

При защите работы студент имеет право пользоваться самостоятельно подготовленным отчетом.

Каждая выполненная и защищенная работа **оцениваются в 5 баллов**. При этом **3 балла** начисляется за выполнение работы **и от 1 до 2 баллов** за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы.

При отсутствии ответов на заданные преподавателем вопросы отчет не засчитывается, и баллы не выставляются.

5.3 Критерии оценки тестовых заданий

Выполнение тестовых заданий оценивается в диапазоне до **15 баллов** в зависимости от уровня знаний студентов по тематике тестовых заданий. Если по окончании модуля тестовые задания не выполнены, то баллы по не начисляются, и она попадает в разряд задолженности

5.4 Критерии оценки зачета

Для оценки зачета используется следующее оценочное средство: выполнение индивидуального задания.

Индивидуальное задание выдает ведущий занятия преподаватель.

Студент обязан самостоятельно в полном объеме выполняет индивидуальное задание.

По результатам выполнения задания студент обязан оформить отчет в соответствии с действующими в Университете требованиями по оформлению отчета.

Отсутствие отчета является причиной недопуска к сдаче зачета.

Защита индивидуального задания проводится устно. При защите индивидуального задания студент имеет право пользоваться самостоятельно подготовленным отчетом и программой.

Выполненное и защищенное индивидуальное задание оценивается в 6 баллов. При этом 3 балла начисляется за выполнение работы и от 1 до 3 баллов за оформление отчета и защиту защиты в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы.

На зачете студент может набрать максимум 40 баллов отвечая на вопросы преподавателя по теме дисциплины. Допустимые погрешности и ошибки при ответах:

Шкала соответствия	Уровень соответствия	Балл МРС	Количество: погрешности несущественные / существенные / ошибки
Соответствие	Высокий	35–40	2/2/0
	Средний	30-35	4/2/1
		20-30	6/3/2
	Минимальный	14-20	7/4/3
Несоответствие	Низкий	<14	8/5/4

Подробно средства оценивания приведены в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.5 Критерии оценки курсовой работы

Курсовая работа направляется на доработку, если количество ошибок и погрешностей позволяют отнести ее к низкому уровню соответствия (рейтинг меньше 36).

Таблица – Допустимые погрешности и ошибки при рецензировании

Шкала соответствия	Уровень соответствия	Балл МРС	Количество: погрешности несущественные/существенные /ошибки
Соответствие	Высокий	55–60	2/0/0
		50–55	2/1/0
	Средний	45–50	4/2/1
		40–45	6/3/2
	Минимальный	36–39	7/4/3
Несоответствие	Низкий	20–35	8/5/4
		0–20	10/10/10

Несущественными погрешностями при определении учебных достижений считаются:

- наличие грамматических ошибок;
- пояснительная записка оформлена с несоблюдением требований к оформлению текстовых документов;
- отсутствие ссылок на использованные источники.

К существенным погрешностям относятся:

- отсутствие блоков в алгоритме реализации графических сцен;
- погрешности при разработке программного обеспечения для реализации графических сцен;

К ошибкам относятся:

- отсутствие какого-либо раздела пояснительной записки;
- ошибки в математических моделях формирования графических сцен;
- ошибки в алгоритме реализации графических сцен;
- ошибки при разработке программного обеспечения для реализации графических сцен;

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа обучающихся (СР) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СР включает следующие виды:

- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- работа со справочной литературой;

Перечень контрольных вопросов и заданий для СР приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СР рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров, URL
1.	Спиридонов, О. Б. Киберфизические системы : учебное пособие для вузов / О. Б. Спиридонов, Л. П. Милешко. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 126 с.	Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по ИТ направлениям	-/ https://urait.ru/bcode/590137
2.	Бессмертный, И. А. Искусственный интеллект. Введение в многоагентные системы : учебник для вузов / И. А. Бессмертный. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 134 с.	Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям	-/ https://urait.ru/bcode/600875

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров, URL
1.	Козырь, Н. С. Информационные технологии в кибербезопасности : учебник для вузов / Н. С. Козырь, А. М. Левченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 217 с.	Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям	-/ https://urait.ru/bcode/600794
2.	Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебник для вузов / М. В. Архипов, М.	Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебного пособия для студентов высших	-/ https://urait.ru/bcode/587633

	В. Вартаков, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 170 с.	учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям	
3.	Основы автоматизации технологических процессов : учебник для среднего профессионального образования / А. В. Шагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 141 с.	Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям	-/ https://urait.ru/bcode/582550

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

<http://moodle.bru.by> — Образовательный портал Белорусско-Российского университета;
<http://e.biblio.bru.by/> — Электронная библиотека Белорусско-Российского университета;
<https://znanium.com/> — Электронно-библиотечная система Znanium;
<https://urait.ru> — Образовательная платформа Юрайт;

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

Методические рекомендации

Комплексный проект "Синтез киберфизических систем". Методические рекомендации к практическим работам для студентов направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» дневной формы обучения / А. Е. Мисник, В. В. Кутузов. — Могилев: Белорусско-Российский университет (электронный вариант)

Информационные технологии

Мультимедийные презентации по лекционному курсу.

Тема1. Введение. История развития и современная организация АСУТП

Тема 2. Концепция инженерного проектирования

Тема 3. Модели программ для контроллеров.

Тема 4. Конфигурирование контроллеров

Тема 5. Коммуникационные промышленные сети

Тема 6. Организация связи с устройствами ввода-вывода (контроллерами, интеллектуальными датчиками и др.)

Тема 7. Взаимодействие разных уровней АСУТП. Промышленный интернет вещей.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Visual Studio Code (VS Code) (свободно распространяемое)

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории а. 517/2, рег. № паспорта лаборатории № ПУЛ - 4 517/2- 25; в паспорте лаборатории а. 518/2, рег. № паспорта лаборатории № ПУЛ - 4 518/2- 25; в паспорте лаборатории а. 502/2, рег. № паспорта лаборатории № ПУЛ - 4 502/2- 25.