

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Киберфизические системы в электроэнергетике»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)

 17.02.2025
(подпись, дата)

О.Б. Чернышева
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

 17.02.2025
(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)

 17.02.2025
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Киберфизические системы в электроэнергетике» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленности «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-1 «Способность принимать участие в проектировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у обучающихся теоретических знаний по применению промышленного интернета, основных этапов проектирования киберфизических систем электроэнергетических объектов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель дисциплины - формирование у обучающихся теоретических знаний и практических умений и навыков в области проектирования, моделирования и отладки киберфизических систем электроэнергетических объектов.

1.2. Дисциплина является факультативной дисциплиной по специальности образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность принимать участие в проектировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	ПК-1.3.1 знает методику проведения расчетов схем и параметров элементов оборудования; расчетов режимов работы объектов профессиональной деятельности ПК-1.У.2 умеет применять современные программные комплексы и системы автоматизированного проектирования с учетом требований промышленной, пожарной и взрывобезопасности, охраны труда

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Цифровое проектирование»;
- «Оптимизация характеристик электромеханических систем»;
- «Программируемые логические интегральные схемы»;
- «Переходные процессы в электрических системах»;
- «Электрические системы и сети»;
- «Компьютерные сети в электромеханических системах».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Проектирование бортовой кабельной сети»;
- «Обеспечение безопасности функционирования специальных х систем»;
- «Техническое обслуживание и ремонт специальных электромеханических систем»;

- «Производственная преддипломная практика»;
- «Подготовка выпускной квалификационной работы».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет	Зачет	Зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Базовые понятия киберфизических систем Тема 1.1. Базовые понятия и основы киберфизических систем Тема 1.2. Обобщенная схема киберфизической системы. Индустрия 4.0 и переход в индустрию 5.0. Тема 1.3 .Программно-аппаратная часть киберфизических систем Тема 1.4 Сферы применения промышленных киберфизических систем.	7	8			13

Раздел 2. Цифровые технологии в киберфизических системах Тема 2.1. Промышленный интернет вещей и производственные киберфизические системы Тема 2.2. Киберфизические системы поверки контрольно-измерительных устройств Тема 2.3. Проектирование промышленных киберфизических систем	6	4			10
Раздел 3. Использование киберфизической системы при управлении электростанцией Тема 3.1. Киберфизическая система диагностики мониторинга и управления гибридной электростанцией Тема 3.2. Выбор компонентов киберфизической системы управления гибридной электростанцией Тема 3.3. Использование технологии виртуальной реальности в киберфизической системе управления гибридной электростанцией	4	5			15
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Базовые понятия киберфизических систем
Тема 1.1.	Базовые понятия и основы киберфизических систем.
Тема 1.2.	Обобщенная схема киберфизической системы. Индустрия 4.0 и переход в индустрию 5.0.
Тема 1.3 .	Программно-аппаратная часть киберфизических систем.
Тема 1.4 .	Сферы применения промышленных киберфизических систем.
Раздел 2	Цифровые технологии в киберфизических системах
Тема 2.1	Промышленный интернет вещей и производственные киберфизические системы
Тема 2.2	Киберфизические системы поверки контрольно-измерительных устройств
Тема 2.3	Проектирование промышленных киберфизических систем
Раздел 3	Использование киберфизической системы при управлении электростанцией
Тема 3.1	Киберфизическая система диагностики мониторинга и управления гибридной электростанцией

Тема 3.2	Выбор компонентов киберфизической системы управления гибридной электростанцией
Тема 3.3	Использование технологии виртуальной реальности в киберфизической системе управления гибридной электростанцией.

4.3. Практические занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
1	Разработка алгоритма управления киберфизической системой	Решение ситуационных задач	4	4	1.2
2	Настройка человеко-машинного интерфейса киберфизической системы	Решение ситуационных задач	4	4	1.3
3	Применение технологий компьютерного зрения в киберфизической системе	Решение ситуационных задач	4	4	2.2
4	Исследование параметров и характеристик киберфизической системы управления гибридной электростанцией	Решение ситуационных задач	4	4	3.1
5	Заключительное занятие		1	1	
Всего			17	17	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки,	№ раздела дисциплин
-------	---------------------------------	---------------------	---------------------------------	---------------------

			(час)	лины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	23	23
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	38	38

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Интеллектуальные информационные системы и методы искусственного интеллекта: учебник / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 530 с.	
	Современные технологии. Киберфизические системы: учебное пособие / Авт.- сост. Е.И. Громаков, А.А. Сидорова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2021. – 166 с.	

	Промышленный интернет вещей: учебное пособие / Ю.С. Андреев, С.Д. Третьяков. – Санкт-Петербург, 2019. - 56 с.	
	Киберфизические системы методы высокоуровневого проектирования: учебное пособие / Я.Г. Горбачев, А.Е. Платунов, В.Ю. Пинкевич, М.В. Кольчурин. – Санкт-Петербург, 2022. - 51 с.	
	Современные технологии. Киберфизические системы: учебное пособие / Е.И. Громаков, А.А. Сидорова. – Томск, 2021. - 166 с.	
	Электроэнергетический комплекс со сверхпроводниковым оборудованием: разработка, создание, исследование: монография / Авторы: М.В. Бураков, С.В. Солёный, С.С. Тимофеев, М.А. Турубанов, Д.В. Шишлаков, В.Ф. Шишлаков / под ред. В.Ф. Шишлакова, Ю.А. Антохиной. – СПб.: ГУАП, 2018. – 288 с.	

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
URL:http://194.226.30/32/book.htm	Библиотека Администрации Президента РФ [Электронный ресурс]
URL:http://imin.urfu.ac.ru	Виртуальные библиотеки [Электронный ресурс].
URL:http://www.rsl.ru	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс].
URL:http://web.ido.ru	Электронная библиотека [Электронный ресурс].
URL:http://gpntb.ru	Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс].
http://window.edu.ru/	Информационный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
-------	--------------

	Не предусмотрено
--	------------------

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21
2	Специализированная лаборатория	31-03

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для зачета

№ п/п	Перечень вопросов для зачета	Код индикатора
1	Основы моделирования киберфизических систем.	ПК-1.3.1
3	Сферы применения киберфизических систем.	
4	Компоненты, входящие в киберфизическую систему, приведите примеры.	
5	Методы управления киберфизической системой.	
6	Области применения промышленных киберфизических систем.	
7	Роль данных в промышленной киберфизической системе.	
8	Киберфизический подход к созданию встраиваемой системы.	
9	Принцип работы киберфизической системы с применением технологии компьютерного зрения.	
10	Проблемы проектирования вычислительной компоненты киберфизической системы.	
11	Основные требования к построению киберфизических	

	систем.	
12	Моделирование киберфизических систем.	
13	Перечислите программы способные осуществлять моделирование киберфизических систем.	
14	Проблемы при проектировании вычислительной компоненты киберфизической системы.	
15	Технологии, применяемые в киберфизических системах, приведите примеры.	
16	Промышленный интернет вещей.	
17	Критерии оценки киберфизической системы.	
18	Особенности интеграции киберфизических систем в электроснабжение.	ПК-1.У.2
19	Киберфизическая система управления гибридной электростанцией, устройство, принцип работы.	
20	Разработка управления киберфизической системы гибридной электростанции.	
21	Использование технологии виртуальной реальности в киберфизической системе управления гибридной электростанции.	
22	Применение киберфизических систем в процессе поверки контрольно-измерительных приборов.	
23	Киберфизическая система при производстве диагностики гибридной электростанции.	
24	Алгоритм работы управления киберфизической системы гибридной электростанции.	
25	Киберфизическая система управления электромеханических комплексов.	
26	Применение технологий виртуальной и дополненной реальности в построении киберфизической системы.	
27	Определение состояния элементов системы на основе данных с киберфизической системы.	
28	Настройка компонентов киберфизической системы управления гибридной электростанции.	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	

Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа		
1	Киберфизические системы это: а. Системы управления техническими объектами; б. Системы, состоящие из природных объектов, искусственных подсистем и управляющих контроллеров; в. Системы, в которых физические элементы (физическая система) и информационные элементы (информационная система) тесно связаны и взаимодействуют друг с другом; г. Распределенные вычислительные системы с элементами управления.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.2
2	Укажите, сколько уровней имеют современные промышленные системы автоматизации? а. 1 уровень б. 2 уровня в. 3 уровня г. 4 уровня.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.2
2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов		
3	Укажите, какие технологии могут быть использованы в виртуальной электростанции для координации работы распределенных источников энергии. а. Интернет вещей; б. Технологии искусственного интеллекта; в. Большие данные; г. Все ответы верны;	ПК-1.3.1 ПК-1.У.2
4	Укажите компоненты, присущие «Индустрии 4.0»: Выберите все правильные ответы: а. Искусственный интеллект, интернет вещей; б. Облачные вычисления, Big Data; в. Все ответы верны; г. Виртуальная и дополненная реальность.	ПК-1.3.1 ПК-1.У.2
3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце		
5	Сопоставьте составные части фабрик будущего с их характеристикой: <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <u>Составные части:</u> 1) Цифровая фабрика; 2) Умная фабрика; 3) Виртуальная фабрика; </div> <div> <u>Характеристики:</u> а. Система комплексного технологического решения киберфизических систем, характеризующаяся «безлюдным производством», высоким уровнем роботизации и автоматизации, исключает человеческий фактор и </div> </div>	ПК-1.3.1 ПК-1.У.2

	<p>ошибки, ухудшающие качество продукции;</p> <p>б. Система, подразумевающая всеобъемлющее использование «умных» моделей продуктов или изделий (машин, конструкций, агрегатов, приборов, установок и т.д.) на основе новой парадигмы цифрового проектирования и моделирования (Smart Big Data);</p> <p>с. Система, представляющая собой гиперавтоматизацию производств, использующую новые информационные технологии разработки и применения в виде единого объекта виртуальной модели всех организационных, технологических, логистических и прочих процессов на уровне глобальных цепочек и (или) на уровне распределенных производственных активов.</p>	
6	<p>Хайп-цикл развития современных ИТ компании Гартнер графически представляется S-образной кривой с выделением пяти участков, которые проходит любая инновационная разработка. Соотнесите названия участков с их характеристикой.</p> <p><u>Участки хайп-цикла:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Запуск технологий; 2) Участок разочарования; 3) Участок просвещения; 4) Завышенные ожидания; 5) Плато продуктивности. <p><u>Характеристики:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> а. Характеризуется исправлением и дополнением разработчиками инновационного продукта, становящимся качественнее, а также появлением интереса меньшего, чем в пик ожиданий; б. Характеризуется выявлением недоработок и недостатков инновации, возникновением разочарования; с. Характеризуется появлением технологий и обсуждением перспектив развития сначала разработчиками, позже с рекламой у энтузиастов; д. Характеризуется применением отдельных компаний данной технологии на своих мощностях; е. Характеризуется 	<p>ПК-1.3.1</p> <p>ПК-1.У.2</p>

	интенсивным ростом использования технологии, 20-30% целевой аудитории приняли инновацию	
<p>4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>		
7	<p>Архитектура киберфизической системы носит названия 5С и включает в себя 5 уровней. Расставьте названия в порядке их возрастания (1 – низший уровень, 5 – высший уровень).</p> <ul style="list-style-type: none"> а. Самопознание своей сущности; б. Коммуникационная среда; с. Конверсия данных в информацию; д. Самоконфигурация; е. Киберуровень цифровых двойников. 	<p>ПК-1.3.1 ПК-1.У.2</p>
8	<p>Установите правильную последовательность этапов развития программного обеспечения:</p> <ul style="list-style-type: none"> а. Компонентный подход и CASE-технологии б. Структурный подход к программированию с. «Стихийное» программирование. д. Объектный подход к программированию 	
<p>5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание</p>		
9	<p>Системы распределенного реестра, нейротехнологии, большие данные, технологии виртуальной и дополненной реальности относятся к _____ технологиям.</p>	<p>ПК-1.3.1 ПК-1.У.2</p>
10	<p>В архитектуре интернета энергии управление перетоком мощности между энергосистемами выполняет энергетический _____.</p>	

Примечание: СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ.

1-й тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2-й тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3-й тип. Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца).

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

4-й тип. Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр.

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5-й тип. Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.

Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла.

Если допущена одна ошибка\неточность\ответ правильный, но не полный – 1 балл.

Если допущено более 1 ошибки\ответ неправильный\ответ отсутствует – 0 баллов.

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

Лекция состоит из трёх основных частей: вступительной, основной и заключительной. Вступительная часть определяет название темы, план и цель лекции. Она призвана заинтересовать и настроить аудиторию. В этой части лекции излагается актуальность, основная идея, связь данной лекции с предыдущими занятиями, ее основные вопросы. В основной части лекции реализуется научно-техническое содержание темы, все основные вопросы, проводится вся система доказательств с использованием наиболее целесообразных методических приёмов. Заключительная часть имеет целью обобщать в кратких формулировках основные идеи лекции, логически завершая её как целостное творение. Отдельные виды лекций могут иметь свои особенности как по содержанию, так и по структуре.

Для более полного и глубокого ознакомления студентов с материалами лекции, ее электронная версия размещается в Личном кабинете в разделе «Материалы».

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

При проведении практических занятий преподаватель должен придерживаться следующего плана:

1. изложить суть практического занятия и методику его выполнения;
2. выдать индивидуальное задание каждому студенту группы;
3. контролировать активность студентов в процессе выполнения задания;
4. проверить результат выполнения задания и оценить полноту и качество выполнения по модульно-рейтинговой шкале;
5. отметить в журнале посещения персональное присутствие студентов;
6. провести консультации по пропущенным темам практических занятий;

- проверить результаты самостоятельного освоения материала по пропущенным темам.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой

ПРИЛОЖЕНИЕ к РПД

Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
<p>1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа</p>		
1	<p>Киберфизические системы это:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Системы управления техническими объектами; b. Системы, состоящие из природных объектов, искусственных подсистем и управляющих контроллеров; c. Системы, в которых физические элементы (физическая система) и информационные элементы (информационная система) тесно связаны и взаимодействуют друг с другом; d. Распределенные вычислительные системы с элементами управления. <p>Правильный ответ: c</p>	ПК-1.3.1 ПК-1.У.2
2	<p>Укажите, сколько уровней имеют современные промышленные системы автоматизации?</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 1 уровень b. 2 уровня c. 3 уровня d. 4 уровня. <p>Правильный ответ: c</p>	ПК-1.3.1 ПК-1.У.2
<p>2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов</p>		
3	<p>Укажите, какие технологии могут быть использованы в виртуальной электростанции для координации работы распределенных источников энергии.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Интернет вещей; b. Технологии искусственного интеллекта; c. Большие данные; d. Все ответы верны; <p>Правильный ответ: d</p>	ПК-1.3.1 ПК-1.У.2
4	<p>Укажите компоненты, присущие «Индустрии 4.0»:</p> <p>Выберите все правильные ответы:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Искусственный интеллект, интернет вещей; b. Облачные вычисления, Big Data; c. Все ответы верны; d. Виртуальная и дополненная реальность. <p>Правильный ответ: c</p>	ПК-1.3.1 ПК-1.У.2
<p>3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p>		

5	<p>Сопоставьте составные части фабрик будущего с их характеристикой:</p> <p><u>Составные части:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Цифровая фабрика; 2) Умная фабрика; 3) Виртуальная фабрика; <p><u>Характеристики:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> а. Система комплексного технологического решения киберфизических систем, характеризующаяся «безлюдным производством», высоким уровнем роботизации и автоматизации, исключает человеческий фактор и ошибки, ухудшающие качество продукции; б. Система, подразумевающая всеобъемлющее использование «умных» моделей продуктов или изделий (машин, конструкций, агрегатов, приборов, установок и т.д.) на основе новой парадигмы цифрового проектирования и моделирования (Smart Big Data); с. Система, представляющая собой гиперавтоматизацию производств, использующую новые информационные технологии разработки и применения в виде единого объекта виртуальной модели всех организационных, технологических, логистических и прочих процессов на уровне глобальных цепочек и (или) на уровне распределенных производственных активов. <p>Правильный ответ: 2 - а; 1 - б; 3 - с</p>	<p>ПК-1.3.1 ПК-1.У.2</p>
6	<p>Хайп-цикл развития современных ИТ компании Гартнер графически представляется S-образной кривой с выделением пяти участков, которые проходит любая инновационная разработка. Соотнесите названия участков с их характеристикой.</p> <p><u>Участки хайп-цикла:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Запуск технологий; 2) Участок разочарования; 3) Участок просвещения; 4) Завышенные ожидания; 5) Плато продуктивности. <p><u>Характеристики:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> а. Характеризуется исправлением и дополнением разработчиками инновационного продукта, становящимся качественнее, а также появлением интереса меньшего, чем в пик ожиданий; б. Характеризуется выявлением недоработок и недостатков инновации, 	<p>ПК-1.3.1 ПК-1.У.2</p>

	<p>возникновением разочарования;</p> <p>с. Характеризуется появлением технологий и обсуждением перспектив развития сначала разработчиками, позже с рекламой у энтузиастов;</p> <p>d. Характеризуется применением отдельных компаний данной технологии на своих мощностях;</p> <p>е. Характеризуется интенсивным ростом использования технологии, 20-30% целевой аудитории приняли инновацию</p> <p>Правильный ответ: 3 - а; 2 - b; 1 - с; 4 - d; 5 - е</p>	
<p>4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>		
7	<p>Архитектура киберфизической системы носит названия 5С и включает в себя 5 уровней. Расставьте названия в порядке их возрастания (1 – низший уровень, 5 – высший уровень).</p> <p>а. Самопознание своей сущности;</p> <p>b. Коммуникационная среда;</p> <p>с. Конверсия данных в информацию;</p> <p>d. Самоконфигурация;</p> <p>е. Киберуровень цифровых двойников.</p> <p>Правильный ответ: 1 – b; 2 – с; 3 – е; 4 – а; 5 – d</p>	<p>ПК-1.3.1</p> <p>ПК-1.У.2</p>
8	<p>Установите правильную последовательность этапов развития программного обеспечения:</p> <p>а. Компонентный подход и CASE-технологии</p> <p>b. Структурный подход к программированию</p> <p>с. «Стихийное» программирование.</p> <p>d. Объектный подход к программированию</p> <p>Правильный ответ: с, b, d, а</p>	
<p>5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание</p>		
9	<p>Системы распределенного реестра, нейротехнологии, большие данные, технологии виртуальной и дополненной реальности относятся к _____ технологиям.</p> <p>Правильный ответ: сквозным</p>	<p>ПК-1.3.1</p> <p>ПК-1.У.2</p>
10	<p>В архитектуре интернета энергии управление перетоком мощности между энергосистемами выполняет энергетический _____.</p> <p>Правильный ответ: роутер</p>	