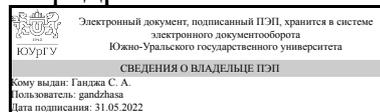


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



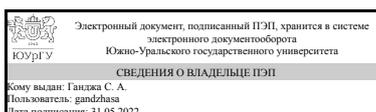
С. А. Ганджа

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.М8.07 Теория и практика промышленного интернета вещей:  
проектное обучение  
**для направления** 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника  
**уровень** Магистратура  
**магистерская программа** Технология проектирования и производства  
электромеханических преобразователей энергии  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Теоретические основы электротехники

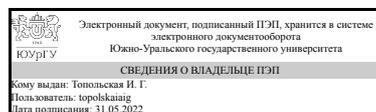
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 28.02.2018 № 147

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



С. А. Ганджа

Разработчик программы,  
старший преподаватель



И. Г. Топольская

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель: Сформировать у обучающихся достаточно полное представление о предметной области и развитии технологий и сервисов интернета вещей. Задачи дисциплины: - Ознакомить со значительным расширением функциональных возможностей киберфизических систем (КФС), связанным с технологическими прорывами в промышленности, интеллектуализацией устройств различного назначения. - Показать социальные, технологические и бизнес возможности, появившиеся в связи с развитием киберфизических объектов и систем (КФО/С). - Рассмотреть процессы взаимодействия физической и виртуальной сред с КФО, понятия, свойства, особенности функционирования элементов различных технологий, необходимые для полноценного функционирования киберфизических объектов и систем. - Обсудить проблемы цифровых двойников, а также риски применения КФС и юридические последствия такого взаимодействия.

## Краткое содержание дисциплины

Введение. Определения киберфизического объекта (КФО) и киберфизической системы (КФС), Рассматривается структура и свойства взаимодействия КФС с окружающей средой. Сопоставление аналогового и цифрового информационных форматов, компонентов трансформации аналог - цифра. Направления интернета вещей: промышленный, бизнес, социальный и другие. Особенности направлений (сегментов, предметных областей). Компоненты КФС. Множества датчиков, получение информации из окружающей среды и от других компонентов КФС, преобразование физических воздействий и параметров в информационные представления. Технологии коммуникационного взаимодействия: проводной, беспроводные. Поколения сотовой связи, основные отличия сетей 5G от предыдущих. Функциональные, алгоритмические, информационные модели КФС и КФО. Интеллектуализация киберфизических объектов и их взаимодействие. Исполнительные механизмы, приводы, устройства реализации активности КФО/КФС. Представление о цифровые двойниках. Состояния КФО, КФС. Ситуации. Распознавание. Принятие решений. Интеллектуальное взаимодействие внутри КФС и с внешней средой. Цифровые двойники. Юридические и этические проблемы. В структуру курса могут быть включены ряд кейсов: - микроконтроллеры, как основа аппаратной поддержки IoT ; - облачные сервисы IoT; - клиент-серверная система для реализации решений IoT.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способность проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по технологии проектирования и производства электромеханических преобразователей энергии	Знает: Теоретические основы промышленного интернета вещей Умеет: Программировать системы управления электромеханических преобразователей Имеет практический опыт: Применения промышленного интернета вещей

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Практика моделирования электромагнитных процессов в программной среде Ansys Electronics Desktop: проектное обучение, Практические навыки программирования систем управления электромеханических устройств: проектное обучение	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Практика моделирования электромагнитных процессов в программной среде Ansys Electronics Desktop: проектное обучение	Знает: Программные средства по моделирование электромагнитных процессов электромеханических преобразователей Умеет: Использовать программные средства по моделирование электромагнитных процессов электромеханических преобразователей Имеет практический опыт: Применения программных средств по моделирование электромагнитных процессов в электромеханических преобразователях
Практические навыки программирования систем управления электромеханических устройств: проектное обучение	Знает: Программирование систем управления электромеханических устройств Умеет: Разрабатывать программные средства для систем управления электромеханических устройств Имеет практический опыт: Применения программных средств для систем управления электромеханических устройств

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 33,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	110,5	110,5
Подготовка к экзамену	28,5	28,5
Подготовка к лабораторным работам	32	32
Подготовка к выполнению и защите курсовой работы	50	50

Консультации и промежуточная аттестация	19,5	19,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Интернет вещей и цифровизация	1	0	0	1
2	Данные. Процессы формирования данных. Трансформация аналог - цифра. Цифровое представление данных	3	0	0	3
3	Интеграция данных. Уровни интеграции. Микроконтроллеры (микропроцессоры): классификация, структура, особенности, программирование.	3	0	0	3
4	Интерфейсы: проводные и беспроводный: Классификация; свойства; параметры; работа; применение.	3	0	0	3
5	Коммуникации. Типы сетей. Обмен данными. Сетевые уровни.	3	0	0	3
6	Цифровые двойники. КФС и человеческий социум.	3	0	0	3

### 5.1. Лекции

Не предусмотрены

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	КФС и человеческий социум.	1
2	2	Выбор датчиков темы исследования: по способу преобразования; по параметрам преобразования; по интерфейсам, по конструктивам; прочее	3
3	3	Формирование блок - схемы обработки микроконтроллером данных программирование.	3
4	4	Расчет производительности обмена данными, защищенности, локации приемо-передатчиков и т.д.	3
5	5	Определение параметров сетевой инфраструктуры.	3
6	6	Разработка требований к цифровому двойнику объекта.	3

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену	Основная печатная литература: [1, 2], УММ в электронном виде: [1 - 5]	3	28,5
Подготовка к лабораторным работам	Основная печатная литература: [1, 2],	3	32

	УММ в электронном виде: [1 - 5]		
Подготовка к выполнению и защите курсовой работы	Основная печатная литература: [1, 2], УММ в электронном виде: [1 - 5]	3	50

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Курсовая работа/проект	Промышленный интернет вещей	-	10	2 балла - постановка цели и задач для выполнения курсовой работы 4 балла - пояснительная записка к курсовой работе, составленная с учетом поставленной цели и задач; 2 балла - оформление отчета по требованиям ГОСТа; 2 балла - защита курсовой работы	кур-совые работы
2	3	Текущий контроль	Защита практических занятий	1	24	По 2 балла за каждое выполненное практическое задание, ответы на вопросы по практическому заданию	экзамен
3	3	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	15	Ответы на каждый вопрос оцениваются по пятибалльной системе. 5 баллов - правильный ответ; 4 балла - правильный ответ с незначительными неточностями или упущениями; 3 балла - правильный ответ с незначительными ошибками; 2 балла - ответ с ошибками; 1 балл - ответ с грубыми ошибками; 0 баллов - неверный ответ.	экзамен

### 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. № 25-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Отлично:	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	<p>Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %. Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %. Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %.</p> <p>Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации в виде выполнения экзаменационной работы. Экзаменационная работа проводится в письменной форме. Студенту выдается билет, содержащий 3 вопроса из перечня. На выполнение работы отводится 1 час. Преподаватель проверяет выполненную работу. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день экзамена при личном присутствии студента.</p>	
курсовые работы	<p>Индивидуальное задание выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент демонстрирует и сдает преподавателю курсовую работу. В процессе демонстрации проверяется: соответствие индивидуальному заданию. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последнюю неделю семестра проводится защита КР. На защиту студент предоставляет: 1. Развернутое индивидуальное задание. 2. Пояснительную записку на 20-25 страницах в отпечатанном виде, содержащую описание разработки и соответствующие иллюстрации. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (3-5 мин.) докладывает об основных проектных решениях, принятых в процессе разработки, и отвечает на вопросы членов комиссии.</p>	В соответствии с п. 2.7 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ПК-4	Знает: Теоретические основы промышленного интернета вещей	+	+	+
ПК-4	Умеет: Программировать системы управления электромеханических преобразователей	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: Применения промышленного интернета вещей	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики [Текст] Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М.: Техносфера, 2007. - 380 с. ил.

2. Фрайден, Д. Современные датчики [Текст] справочник Д. Фрайден ; пер. с англ. Ю. А. Заболотной ; под ред. Е. Л. Свинцова. - М.: Техносфера, 2006. - 588 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Како, Н. Датчики и микро-ЭВМ Н. Како, Я. Яманэ; Пер. с яп. Г. Н. Горбунова. - Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1986. - 120 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Датчики и системы науч.-техн. и произв. журн. Ин-т проблем управления Рос. акад. наук, Моск. гос. ин-т электроники и математики, ООО "СенСиДат- Контрол"(ред.) журнал. - М., 2000-

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Андреев Ю.С., Третьяков С.Д., Промышленный интернет вещей— СПб: Университет ИТМО, 2019. – 54 с

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Андреев Ю.С., Третьяков С.Д., Промышленный интернет вещей— СПб: Университет ИТМО, 2019. – 54 с

**Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дубков, И. С. Решение практических задач на базе технологии интернета вещей : учебное пособие / И. С. Дубков, П. С. Шашевский, И. Н. Яковина. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-7782-3161-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/118206">https://e.lanbook.com/book/118206</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Технологии создания интеллектуальных устройств, подключенных к интернет : учебное пособие / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Третьяков, О. А. Коршакова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 100 с. — ISBN 978-5-8114-2310-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/103911">https://e.lanbook.com/book/103911</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ли, П. Архитектура интернета вещей / П. Ли ; перевод с английского М. А. Райтман. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 454 с. — ISBN 978-5-97060-672-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/112923">https://e.lanbook.com/book/112923</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Грингард, С. Интернет вещей: Будущее уже здесь / С. Грингард ; перевод М. Троценко. — Москва : Альпина Паблицер, 2016. — 188 с. — ISBN 978-5-9614-5853-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

		Лань	система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/87981">https://e.lanbook.com/book/87981</a>
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бирюков, А. А. Умные устройства безопасности на микроконтроллерах Atmel / А. А. Бирюков. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 162 с. — ISBN 978-5-97060-558-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система.. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/100901">https://e.lanbook.com/book/100901</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Arduino LLC-Arduino IDE(бессрочно)
2. Canonical Ltd.-Ubuntu(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	260 (1)	Специализированная лаборатория. Освоение дисциплины (модуля) инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения: лекционные аудитория – мультимедийное оборудование, лингафонный кабинет (для студентов с нарушениями слуха); источники питания для индивидуальных технических средств. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учетом ограничений их здоровья. В учебной аудитории должен быть обеспечен беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.
Лабораторные занятия	260 (1)	Специализированная лаборатория. Освоение дисциплины (модуля) инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения: лекционные аудитория – мультимедийное оборудование, лингафонный кабинет (для студентов с нарушениями слуха); источники питания для индивидуальных технических средств. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, должно быть предусмотрено соответствующее количество мест для обучающихся с учетом ограничений их здоровья. В учебной аудитории должен быть обеспечен беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.