

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета  
Энергетический

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Бычков А. Е.	
Пользователь: byuchkovaes	
Дата подписания: 23.07.2020	

А. Е. Бычков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА научных исследований к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2069

Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук  
**для направления 13.06.01 Электро- и теплотехника**  
**Уровень подготовки кадров высшей квалификации**  
**направленность программы Электротехнические комплексы и системы (05.09.03)**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик** Электрические станции, сети и системы электроснабжения

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 30.07.2014 № 878

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

И. М. Кирпичникова

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Кирпичникова И. М.	
Пользователь: kirpichnikovaim	
Дата подписания: 16.07.2020	

Разработчик программы,  
д.техн.н., профессор

Е. В. Соломин

ЮУрГУ	Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП	
Кому выдан: Соломин Е. В.	
Пользователь: solominiev	
Дата подписания: 15.07.2020	

Челябинск

## **1. Общая характеристика**

### **Форма проведения**

Непрерывно

### **Цель научных исследований**

Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук по программе аспирантуры, становление аспиранта как профессионального ученого

### **Задачи научных исследований**

1. Формирование и совершенствование у аспиранта навыков создания научных трудов:

- проведение самостоятельных научных исследований по теме диссертации под руководством научного руководителя;
- выпуск публикаций (минимум определяется ВАК РФ), оформление результатов интеллектуальной деятельности в соответствии с темой, в рамках которой предполагается защита кандидатской диссертации;
- оформление разделов диссертации в соответствии с темой и на основе выпущенных публикаций и объектов интеллектуальной собственности, с соблюдением актуальности, наличием научной новизны и практической значимости;
- соблюдение требований соответствующего Диссертационного Совета по оформлению и принадлежности темы к соответствующей специальности;

2. Оформление глав диссертации:

- материал соответствующей главы диссертации должен основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной науки и техники;
- материал должен базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных (цифровых) технологий;
- материал должен содержать теоретические (методические, практические) разделы, согласованные с научными положениями, представляемыми к защите в кандидатской диссертации;
- материал должен соответствовать основной проблематике профиля, в рамках которого предполагается защита кандидатской диссертации;
- материал должен быть актуальным, постулаты исследований должны содержать научную новизну и/или практическую значимость;
- материал должен основываться на современных теоретических, методических и технологических достижениях отечественной и зарубежной практики, в том числе: использовать современную методику научных исследований;
- материал должен базироваться на современных методах обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий;
- материал должен содержать теоретические (методические, практические) разделы, согласованные с научными положениями, представляемыми к защите в кандидатской диссертации.

### **Краткое содержание научных исследований**

Содержание научных исследований определяется аспирантом или соискателем по согласованию с руководителем с учетом интересов и возможностей выпускающей кафедры.

Научные исследования включают:

- постановку, развитие и корректировку научной проблемы по каждому разделу диссертации в рамках выбранной и согласованной темы;
- работу с разнообразными источниками научно-технической информации;
- проведение оригинального научного исследования самостоятельно и/или в составе научного коллектива;
- обсуждение результатов научной деятельности в процессе свободной дискуссии в профессиональной среде (на собраниях, конференциях, форумах в устном и/или письменном виде);
- презентацию и подготовку к публикации результатов научных исследований;
- подготовку соответствующих разделов диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по выбранному профилю. Содержание практики определяется руководителем с учетом интересов и возможностей кафедры.

Программа обучения увязана с возможностью последующей научной деятельности учащихся и должна включать:

- разработку теоретической части диссертационной работы;
- дополнительную работу с разнообразными источниками научно-технической информации;
- проведение оригинального научного исследования самостоятельно и в составе научного коллектива;
- обсуждение результатов исследований в процессе свободной дискуссии в профессиональной среде;
- презентацию и подготовку к публикации результатов исследований;
- презентацию и подготовку к публикации результатов интеллектуальной деятельности (патентов);
- подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по выбранному профилю.

## **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения научных исследований**

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения при прохождении практики (ЗУНЫ)
ОПК-1 владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Знать: основные методологические понятия научного исследования; принципы и требования к исследовательской деятельности; систему методов и технологии организации и осуществления научного исследования; способы использования полученных в ходе исследования результатов Уметь: обосновывать выбор теоретико-методологических подходов и методов научного исследования; формулировать методологический аппарат исследования (цель, задачи, объект, предмет, гипотезу,

	<p>научную новизну и практическую); выбирать методы исследования и использовать их в процессе работы</p> <p>Владеть: методиками организации и проведения научного исследования</p>
ОПК-3 способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	<p>Знать: основные направления современного развития конкретной тематики своей разработки</p> <p>Уметь: применять новые методы исследования в своей научной работе и исследованиях</p> <p>Владеть: методиками и подходами в области своей научной деятельности</p>
УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<p>Знать: современные научные достижения в своей области</p> <p>Уметь: генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач</p> <p>Владеть: методами анализа научно-исследовательских достижений в междисциплинарных областях</p>
УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<p>Знать: основы проектирования и осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарных</p> <p>Уметь: использовать знания в области истории и философии науки в целостном системном научном мировоззрении</p> <p>Владеть: методами проведения междисциплинарных комплексных исследований</p>
УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<p>Знать: пути современного профессионального развития</p> <p>Уметь: планировать и решать задачи саморазвития в своей научной области</p> <p>Владеть: методиками решения задач собственного профессионального и личностного развития</p>
ПК-2.1 способностью проводить исследования по общим закономерностям преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	<p>Знать: методы и подходы исследований общих закономерностей преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации</p> <p>Уметь: пользоваться инструментарием для проведения следования по общим закономерностям преобразования, накопления, передачи и использования</p>

	электрической энергии и электротехнической информации
	Владеть: доступными в литературе математическим аппаратом и соответствующими программными средствами

### 3. Место научных исследований в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Возобновляемая энергетика Научно-исследовательская деятельность (4 семестр)	Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (6 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам аспиранта, необходимым для выполнения научных исследований и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Возобновляемая энергетика	Уметь применять методологию, методы и методики разработки энергоустановок на основе ВИЭ. Уметь вести расчеты энергокомплексов любого состава на основе ВИЭ.
Научно-исследовательская деятельность (4 семестр)	Моделирование (математическое/компьютерное) объекта и/или предмета исследования

### 4. Время проведения

Время проведения научных исследований (номер уч. недели в соответствии с графиком) с 1 по 19

### 5. Этапы и объем научных исследований

Общая трудоемкость составляет зачетных единиц 24, часов 864, недель 16.

№ раздела (этапа)	Наименование разделов (этапов)	Кол-во часов	Форма текущего контроля
1	Оформление раздела диссертации "Введение" и 1-ой главы, обоснование темы диссертации, подготовка плана работ по оформлению диссертации.	864	Проверка отчета

### 6. Содержание научных исследований

№ раздела	Наименование или краткое содержание вида работ	Кол-во
-----------	--	--------

(этапа)		часов
1.1	Обзор литературных источников в Интернете	115
1.2	Обзор библиотечных литературных источников	124
1.3	Определение предмета и объекта исследований	68
1.4	Определение проблемных областей, связанных с предметом и/или объектом исследований	136
1.5	Определение научной новизны разработки и новизны методов и подходов проведения научного исследования	124
1.6	Подготовка соответствующего раздела диссертации, оформление материала в письменном виде, выпуск публикаций	109
1.7	Оформление отчета	188

## 7. Формы отчетности

В отчет обязательно должно быть включено методическое обеспечение проведенных работ. Оно может включать список изученной литературы, материалы, обеспечивающие применение инновационных подходов к проведению НИР и/или ОКР с использованием современного программного обеспечения, физические модели, макеты, изготовленные изделия, оборудование, оснастка или их подробные фотографии с указанием параметров и характеристик, список примененных методов и т.д.

## 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Форма итогового контроля – зачет.

### 8.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Вид контроля
Все разделы	ОПК-3 способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Проверка отчета
Все разделы	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Проверка отчета
Все разделы	УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Проверка отчета
Все разделы	ПК-2.1 способностью проводить исследования по общим закономерностям преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Проверка отчета

Все разделы	УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Проверка отчета
Все разделы	ОПК-1 владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Проверка отчета
Все разделы	ОПК-1 владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Зачет
Все разделы	УК-1 способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Зачет
Все разделы	УК-6 способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Зачет
Все разделы	ПК-2.1 способностью проводить исследования по общим закономерностям преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации	Зачет
Все разделы	УК-2 способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Зачет
Все разделы	ОПК-3 способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	Зачет

## 8.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Проверка отчета	Отчет по соответствующему разделу НКР проверяется по следующим позициям: - отношение к специальности - глубина проведения исследований и получения знаний - соответствие стандартам (ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 7.0.5-2008) - соответствие утвержденной (выданной) форме - логика и систематизация отчетных данных - наличие подписей и печатей Периодичность отчетности - каждые 6 месяцев.	Зачет: качественный отчет с наличием всех требуемых форм, ссылок и документов Незачет: отсутствие отчета или любого из требуемых документов
Зачет	По окончанию практики, аспирант	Зачет: готовность к

<p>предоставляет на кафедру пакет документов, который включает в себя: - дневник прохождения практики, включая индивидуальное задание и характеристику работы практиканта организацией; - отчет о прохождении практики; - презентацию (опционально, по договоренности с руководителем практики от кафедры). В отчет обязательно должно быть включено методическое обеспечение проведенных работ. Оно может включать список изученной литературы, материалы, обеспечивающие применение инновационных подходов к проведению НИР и/или ОКР с использованием современного программного обеспечения, физические модели, макеты, изготовленные изделия, оборудование, оснастка или их подробные фотографии с указанием параметров и характеристик, список примененных методов и т.д. Формы документов утверждены приказом ректора от 26.12.2016 №28. Зачет проводится в аудитории. Оцениваемые работы представляются в виде презентации. уровень презентации и доклада оценивается по 2-балльной шкале «зачет/незачет». Зачет принимается руководителем практики после предварительной проверки отчета аспиранта по практике и устранения допущенных ошибок оформления. Руководитель практики может задать 1-3 дополнительных вопроса после представления отчета аспирантом в случае отличного доклада и неограниченное количество вопросов в случае, если доклад не соответствует содержанию плана практики. Продолжительность опроса каждого аспиранта – не более 10 минут.</p>	<p>представлению проделанной работы с наличием презентации и наглядных материалов Незачет: отсутствие подготовки или частичную подготовку к представлению проделанной работы</p>
---	--

### 8.3. Примерная тематика научных исследований

Электроэнергетика и электротехника в электростанциях на основе возобновляемых источников энергии

В зависимости от темы и глубины проработки (теоретическая/практическая разработка) используются следующие подходы:

- Математическое моделирование;
- Разработка конструкций;
- Электрические и/или тепловые расчеты;
- Разработка методик проектирования, сборки, исследования, тестирования;

- Снижение себестоимости;

Модульный накопитель энергии на основе литий-ионных аккумуляторов

- Математическое моделирование

- Применение активной балансировки

- Разработка и изготовление

Инверторы высокой мощности и высокой частоты переключения для управления двигателями и генераторами с низкоиндуктивными обмотками

- Математическое моделирование

- Разработка конструкции

- Испытания

Управление и автоматизация процессов

- Навигация и управление движением

- Реализация векторного управления в приложениях

- Автоматизация технологических процессов

- Применение SCADA-систем

- Удаленное управление посредством GSM и других - радиосетей

- Использование мобильных устройств для управления через Internet

Электродвигатели и генераторы

- Разработка электромашин (ЭМ), глубоко оптимизированных под конкретное приложение

- Моделирование электромагнитных и тепловых процессов в высоконагруженных ЭМ с принудительным (водяным) охлаждением

- Разработка и применение алгоритмов векторного управления

- Разработка силовой и управляющей электроники

- Снижение себестоимости

Секундомер-коммутатор для контроля временных характеристик вакуумных выключателей и проверки циклов АПВ с регулировкой напряжения, подаваемого на катушки включения и отключения Инф-я ожидается

Мониторинг состояния аккумуляторных батарей подстанций, в том числе и непрерывный Инф-я ожидается

Измеритель сопротивления постоянному току обмоток трансформаторов большой мощности с рекордно низким временем измерения Инф-я ожидается

Переносный измеритель активного тока утечки ограничителей перенапряжения нелинейных (ОПН) Инф-я ожидается

Методика и средства поверки цифровых измерительных трансформаторов тока и напряжения Инф-я ожидается

Разрядное устройство для определения разрядных характеристик аккумуляторных батарей электрических подстанций Инф-я ожидается

**МЕХАНИКА И ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА**

Улучшение магнитной подвески (подшипника) ветроэнергетических установок, маховики

- Разработка конструкции маховика

- Разработка привода

- Разработка системы управления

- Математическое моделирование

- Механические расчеты

- Снижение себестоимости

Магнитная муфта привода индукционного генератора переменного тока

- Разработка конструкции
- Математическое моделирование
- Механические расчеты
- Снижение себестоимости

Система аккумулирования энергии на основе маховиков

- Разработка конструкции
- Математическое моделирование
- Механические расчеты

Система аккумулирования энергии на основе свойств жидкостей

- Разработка конструкции
- Математическое моделирование
- Механические расчеты

Электромеханический тормоз (притормаживатель) на вихревых токах

- Разработка конструкции
- Разработка привода
- Разработка системы управления
- Математическое моделирование
- Механические расчеты
- Снижение себестоимости

## ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА

Вертикально-осевые ветроэнергетические установки. Улучшение ротора.

- Математическое моделирование
- Силовые расчеты
- Разработка технологичного ротора
- Улучшение узла подшипников и подвески
- Снижение себестоимости
- Применение новых материалов

Многоярусные вертикально-осевые ветроэнергетические установки

- Разработка конструкции
- Математическое моделирование
- Силовые расчеты
- Разработка технологичного ротора
- Улучшение узла подшипников и подвески
- Снижение себестоимости
- Применение новых материалов

Горизонтально-осевые ветроэнергетические установки. Автоматическая система обратной связи

- Математическое моделирование
- Силовые расчеты
- Улучшение технологии производства и сборки
- Повышение эффективности
- Повышение надежности

Агрегаты большой мощности без внешних подвижных элементов

- Разработка конструкции
- Математическое моделирование
- Силовые расчеты
- Снижение себестоимости
- Применение новых материалов

**Вертикально-осевые ветроэнергетические установки. Улучшение генератора.**

**Синхронные генераторы. Асинхронизированные синхронные генераторы**

- Математическое моделирование

- Термовые расчеты

- Магнитные расчеты

- Разработка технологичного генератора

- Оптимизация якорной обмотки

- Снижение себестоимости

**Системы управления ветроэнергетических установок**

- Математическое моделирование

- Термовые расчеты

- Разработка интеллектуального регулятора на основе способов отслеживания максимальной точки мощности

- Улучшение силовых ключей

- Разработка смарт-грид технологий

- Снижение себестоимости

**Ветроэнергетические установки. Вибросмещения**

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты и моделирование

- Снижение вибраций и шума

**Аэродинамические расчеты**

- Аэродинамические расчеты

- Силовые расчеты

- Увеличение эффективности

**Улучшение профиля лопасти. Двойная лопасть**

- Аэродинамические расчеты

- Силовые расчеты

- Увеличение эффективности

**Улучшение профиля лопасти. Снижение срыва потока**

- Аэродинамические расчеты

- Силовые расчеты

- Увеличение эффективности

**Методы производства лопастей ветроустановок**

- Разработка композитов

- Разработка технологии формовки композитов

- Испытания

**Сравнительные исследования ГО ВЭУ и ВО ВЭУ**

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты

- Рекомендация по монтажу

- Снижение себестоимости

**Адаптация стандартов IEC по ветроэнергетике к национальным стандартам**

- Анализ местных особенностей

- Редактирование IEC стандартов

- Корректировка IEC стандартов в соответствии с местными требованиями

**Улучшение процедуры балансировки**

- Математическое моделирование

- Улучшение технологии производства и сборки

- Оборудование для балансировки

Улучшение технологических процессов изготовления модулей ветро и гидро установок

- Лопасти

- Улучшение эффективности турбины

- Генератор

- Регулятор-контроллер

- Мачта/башня

Ветроэнергетические установки для мачт сотовых операторов

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты

- Улучшение технологии производства и сборки

- Увеличение эффективности

- Увеличение надежности

Ветроэнергетические установки для мостовых конструкций и инженерных сооружений

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты

- Улучшение технологии производства и сборки

- Увеличение эффективности

- Увеличение надежности

Портативные ветроэнергетические установки

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты

- Улучшение технологии производства и сборки

- Увеличение эффективности

- Увеличение надежности

Самовоздвигающиеся ветроэнергетические установки

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты

- Улучшение технологии производства и сборки

- Увеличение эффективности

- Увеличение надежности

Надувные ветроэнергетические установки и модули

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты

- Улучшение технологии производства и сборки

- Увеличение эффективности

- Увеличение надежности

Энергокомплекс на основе искусственного торнадо и уничтожение естественных торнадо

- Математическое моделирование

- Разработка модулей энергокомплекса

- Разработка способов уничтожения торнадо

Высотные ветровые электростанции

- Математическое моделирование

- Разработка модулей электростанций

- Силовые расчеты

- Улучшение эффективности

- Увеличение надежности

## СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Система слежения за солнцем

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты

- Системы слежения за солнцем

- Интеллектуальный регулятор мощности

- Увеличение эффективности

- Увеличение надежности

- Снижение себестоимости

## Солнечные опреснительные установки (СОУ)

- Повышение производительности СОУ

- Использование солнечных модулей для питания СОУ

- Работа СОУ в различных климатических районах

- Промышленный образец СОУ

## Концентраторы солнечной энергии

- Отражающие концентраторы

- Преломляющие концентраторы (линзы)

- Использование линз в световодах

- Комбинированные солнечные концентраторы

- Разработка программ расчета степени концентрации солнечных лучей

## ГИДРОЭНЕРГЕТИКА

### Высокоэффективные гидротурбины

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты

- Интеллектуальный регулятор мощности

- Увеличение эффективности

- Увеличение надежности

- Снижение себестоимости

### Гидротаран

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты

- Интеллектуальный регулятор мощности

- Увеличение эффективности

- Увеличение надежности

- Снижение себестоимости

Многолопастные энергоагрегаты большого диаметра и большой мощности с линейными генераторами и встречным вращением турбин разных ярусов

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты

- Улучшение эффективности

- Увеличение надежности

- Снижение себестоимости

### Волновые станции

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты

- Интеллектуальный регулятор мощности

- Увеличение эффективности
- Увеличение надежности

- Снижение себестоимости

## ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Универсальная система поения диких животных на основе возобновляемых источников энергии и тепловых насосов

- Математическое моделирование

- Расчеты электробаланса

- Разработка конструкции

- Испытания

## ХИМИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО

Разработка конструкций и энергосберегающего оборудования для объектов малоэтажного строительства

- Разработка оборудования для производства кирпича

- Финансирование и управление проектом

## БИОМАССА

Измельчение для анаэробного брожения

- Математическое моделирование

- Разработка технологии

- Испытания

Выращивание водных водорослей

- Математическое моделирование

- Разработка технологии

- Испытания

## ОЧИСТКА ВОДЫ

Сверхкритическое водное окисление

- Математическое моделирование

- Разработка технологии

- Изготовление образца

- Испытания

Очистка воды нано-секундными импульсами

- Математическое моделирование

- Разработка технологии

- Изготовление образца

- Испытания

Очистка воды электродиализом

- Математическое моделирование

- Электромагнитные расчеты

- Разработка технологии

- Изготовление образца

- Испытания

## ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

Энергетика на основе разницы теплоемкостей

- Математическое моделирование

- Разработка технологии

- Испытания

Двигатели Стирлинга

- Математическое моделирование

- Разработка технологии

- Испытания

Солнечные коллекторы (новое поколение)

- Математическое моделирование

- Разработка технологии

- Оптимизация конструкции

- Инновационные разработки для холодного климата

- Испытания

**ГИБРИДНЫЕ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСЫ**

Гибридные ветро-солнечные энергокомплексы

- Математическое моделирование

- Силовые расчеты

- Системы слежения за солнцем

- Гибридный интеллектуальный регулятор мощности

- Увеличение эффективности

- Увеличение надежности

- Снижение себестоимости

Система управления многоуровневых источников энергии: Ветер, Солнце,

Термальные, Биомасса

- Математическое моделирование

- Разработка prototype and power control algorithms and технологии

- Испытания

- Оптимизация параметров для особых условий

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ (С/Х)**

Аэрация водоемов

- Математическое моделирование

- Химические расчеты

- Физические расчеты

- Интеллектуальный регулятор мощности

- Увеличение гидродинамической эффективности

- Увеличение надежности

- Снижение себестоимости

**ВОДОРОД**

Водород как аккумулятор энергии

- Математическое моделирование

- Разработка образцов, алгоритмов управления мощностью и технологий

- Испытания

- Оптимизация модулей и полного водородного цикла

Водородные технологии

- Математическое моделирование

- Разработка образцов, систем управления, алгоритмов управления мощностью и технологий

- Испытания

- Оптимизация

**СИСТЕМА ОПЕРАТОР-ЭНЕРГОУСТАНОВКА**

Человеко-машинный интерфейс

- Математическое моделирование

- Совершенствование алгоритмов управления

- Разработка методов оптимизации
- Оптимизация конструкции
- Оптимизация электромагнитной совместимости
- Испытания

## ЭКОНОМИКА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ (ВИЭ)

### Экономика общая

- Математическое моделирование экономических процессов
- Алгоритмизация экономических расчетов, автоматизация
- Расчет динамических бизнес-планов
- Оптимизация бизнес-планирования
- Макро и микроэкономика возобновляемых источников

### Экономика прикладная

- Расчет гибридного энергокомплекса на основе ВИЭ, бизнес-план
- Расчет тепла гибридного теплового комплекса на основе ВИЭ, бизнес-план
- Расчет и оптимизация энергозатрат, отдачи и окупаемости комплексов на основе ВИЭ

## ДРУГИЕ НАПРАВЛЕНИЯ

### Совместная генерация интеллектуальной собственности

- Формирование заявки на патент
- Оформление заявки
- Международная заявка, национальная фаза

Международные и национальные программы для студентов (с зарубежными университетами курсы уточняются дополнительно)

- Бакалавры, магистранты, аспиранты
- Лекции на английском языке
- Дистанционное обучение
- Сезонные программы

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЙ

1. Автономный мобильный энергокомплекс для электроснабжения потребителей электроэнергии. Мощность по согласованию с заказчиком до 10 кВт.

Состав мобильного (передвижного) энергокомплекса: шасси (типа кунга), на котором монтируется быстровоздвигаемая ветроэнергоустановка, быстровозводимые солнечные модули, внутри находится бензогенератор с автозапуском (дизельгенератор не надежен в северных регионах), запас топлива, системы управления, аккумуляторные батареи.

Назначение мобильного энергокомплекса: электроснабжение любого удаленного потребителя электроэнергии (водяные и нефтегазовые насосы, жилье, геологоразведочные объекты).

2. Автономный стационарный энергокомплекс для электроснабжения потребителей электроэнергии. Мощность по согласованию с заказчиком до 30 кВт.

Состав стационарного энергокомплекса: ветроэнергоустановка, солнечные модули, бензогенератор или дизельгенератор с автозапуском, системы управления, аккумуляторные батареи.

Назначение стационарного энергокомплекса: электроснабжение любого стационарного потребителя электроэнергии (водяные и нефтегазовые насосы,

объекты малоэтажного строительства, малые производственные цеха, фермы).

3. МикроГЭС – малые гидроэлектростанции для рек с малым напором. Мощность определяется по согласованию с заказчиком после изучения местного напора и возможности его увеличения.

4. Сетевые ветроэнергоустановки. Мощность ветропарка по согласованию с заказчиком.

Состав: в зависимости от требуемой мощности и местных климатических условий ветроэнергоустановки единичной мощности 100-6000 кВт.

5. Системы теплоснабжения:

5.1. Тепловые насосы (мощность по согласованию)

5.2. Пленочные инфракрасные лучистые электронагреватели (мощность по согласованию)

6. Системы очистки воды:

6.1. На основе обратного осмоса

6.2. На основе электродиализа (требуется глубокие НИР+ОКР)

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

### **Печатная учебно-методическая документация**

#### *a) основная литература:*

1. Твайделл, Д. Возобновляемые источники энергии Пер. с англ.[и предисл.] В. А. Коробкова. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 391 с. ил.

2. Роза, А. да Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы Текст учеб. пособие для инж.-физ. и энергет. фак. вузов А. да Роза ; пер. с англ. под ред. С. П. Малышенко, О. С. Попеля. - М.; Долгопрудный: Издательский дом МЭИ : Интеллект, 2010. - 702, [1] с. ил., табл.

3. Сибикин, Ю. Д. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии Текст Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: РадиоСофт, 2009. - 228, [1] с. ил.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Реферативный журнал. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. 90. Текст отд. вып. Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ) реферативный журнал. - М.: ВИНИТИ, 1983-

2. Берковский, Б. М. Возобновляемые источники энергии на службе человека Отв. ред. А. Е. Шейндлин; АН СССР. - М.: Наука, 1987. - 125 с. Ил.

*из них методические указания для самостоятельной работы студента:*

Не предусмотрена

### **Электронная учебно-методическая документация**

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть;
---	----------------	-------------------------	------------------------------------	--

			форме	авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Елистратов, В.В. Возобновляемая энергетика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : СПбГПУ, 2011. — 239 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/50583">http://e.lanbook.com/book/50583</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
2	Основная литература	Стандарт РФ. ГОСТ Р 7.0.11-2011. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила применения. <a href="http://gostpdf.ru/gost-7.0.11-2011">http://gostpdf.ru/gost-7.0.11-2011</a>	eLIBRARY.RU	Интернет / Свободный
3	Основная литература	Стандарт РФ. ГОСТ Р 7.0.5-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. <a href="http://ispu.ru/files/gost_P_7_0_5_-2008.pdf">http://ispu.ru/files/gost_P_7_0_5_-2008.pdf</a>	eLIBRARY.RU	Интернет / Свободный

## 10. Информационные технологии, используемые при выполнении научных исследований

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
2. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

## 11. Материально-техническое обеспечение

Место выполнения научных исследований	Адрес	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение
Кафедра Электрические станции, сети и системы электроснабжения ЮУрГУ	454080, Челябинск, пр. Ленина, 76	Международный инновационный центр «Альтернативная энергетика» (МИЦ «АЭ»). Центр Коллективного Пользования "Ветроэнергетический комплекс" (ауд. 604 НИИЦЭС).