

# Отчет о научно-исследовательской работе факультета Энергетики и Электротехники за 2020 год

## 1. Аннотация

На факультете энергетики и электротехники ведется научно-исследовательская работа по научным направлениям в соответствии с перечнем направлений ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»:

1. *Энергетика, энергосбережение и энергосберегающие технологии. Оптимизация систем электро- и теплоснабжения.*

2. *Актуальные проблемы электротехники, электромеханики, электротехнологии, силовой электроники.*

### 1.1 В рамках основного научного направления *«Энергетика, энергосбережение и энергосберегающие технологии. Оптимизация систем электро- и теплоснабжения».*

**Кафедра ТОЭ и РЗА в 2020** году проводила научно-исследовательскую работу по теме *«Разработка алгоритмов функционирования микропроцессорных устройств релейной защиты для цифровой энергетики»* в рамках договора № 154/ПА-2019/1474-19 от 01 ноября 2019 г. Заказчик данной работы - ООО «Релематика». Сроки выполнения НИР: 01 ноября 2019 г - 30 октября 2020 г. Общий объем НИР: 2 000 224 (Два миллиона двести двадцать четыре) рубля 00 копеек.

#### **Основные научные результаты**

В результате проведенной НИР были разработаны алгоритмы функционирования микропроцессорных устройств релейной защиты для цифровой энергетики. Поведение разработанных алгоритмов исследовано на реальных осциллограммах, полученных с энергообъектов, и показана их эффективность для дальнейшего использования в микропроцессорных терминалах производства ООО «Релематика».

**Кафедра ТОЭ и РЗА в 2020-2021** годах проводит научно-исследовательскую работу по теме *«Модернизация алгоритмов работы микропроцессорных терминалов релейной защиты и автоматики элементов электроэнергетических систем»* в рамках договора № 1270-20 от 26 октября 2020 г. Заказчик данной работы - ООО «Релематика». Сроки выполнения НИР: 02 ноября 2020 г - 30 октября 2021 г. Общий объем НИР: 2 000 224 (Два миллиона двести двадцать четыре) рубля 08 копеек.

#### **Основные научные результаты**

В результате проводящейся НИР по договору № 1270-20 от 26 октября 2020 г. «Модернизация алгоритмов работы микропроцессорных терминалов релейной защиты и автоматики элементов электроэнергетических систем» на 1 этапе проведена модернизация алгоритмов основных защит линий электропередачи, обеспечивающая правильную работу в переходных режимах при насыщении измерительных трансформаторов тока. По результатам НИР будут даны рекомендации по совершенствованию микропроцессорных терминалов релейной защиты и автоматики элементов электроэнергетических систем предприятия ООО «Релематика».

**Кафедра ТОЭ и РЗА в 2017-2020** годах участвовала в научно-исследовательской работе по теме *«Разработка численной математической модели двухполюсного фрагмента активной части гидрогенератора и исследование переходных процессов при внеш-*

*них и внутренних повреждениях электрической части гидрогенератора с целью анализа электродинамических воздействий на элементы его конструкции»* в рамках договора № 748/07-2017/2403-17 от 12 декабря 2017 года. Заказчик данной работы - ОАО «ВНИИР». Сроки выполнения НИР: 12 декабря 2017 г. - 11 февраля 2020 г. Общий объем НИР: 5 900 000,00 (Пять миллионов девятьсот тысяч) рублей 00 копеек.

#### **Основные научные результаты**

В результате проведенной НИР по договору № 748/07-2017/2403-17 от 12 декабря 2017 г. *«Разработка численной математической модели двухполюсного фрагмента активной части гидрогенератора и исследование переходных процессов при внешних и внутренних повреждениях электрической части гидрогенератора с целью анализа электродинамических воздействий на элементы его конструкции»* проведены исследования применительно к математической модели гидрогенератора Саяно-Шушенской ГЭС и достигнуты следующие результаты:

- получены компактные матричные алгоритмы расчётных процедур, содержащих разреженную матрицу само- и взаимоиндуктивностей большой размерности обмоток гидрогенератора, значимые элементы (ненулевые) которой активируются с большой скоростью.

- Разработана численная математическая модель гидрогенератора с учетом всех элементов активной и конструктивной зон; проведен анализ электродинамических воздействий на элементы конструкции генератора. На основе проведенных с моделью экспериментов разработаны рекомендации в техническую политику ПАО «РусГидро» по предотвращению опасных последствий, вызываемых внутренними повреждениями гидрогенератора.

**На кафедре ТЭУ в 2020 году** выполнялись следующие работы:

*«Электрошлаковые технологии газификации местных видов топлив»*

*«Математическое моделирование и создание автоматизированного стенда теплоснабжения зданий и сооружений»*

#### **Основные научные результаты**

Проведены исследования высокотемпературных процессов переработки различных углеродосодержащих твердых видов топлив с получением газообразных горючих продуктов, которые могут быть использованы вместо природного газа и мазута в котельных установках, на тепловых электростанциях, в когенерационных и парогазовых установках, а также в качестве сырья в химической промышленности. Показаны преимущества применения электронагрева для комплексной безотходной переработки углеродистых твердых материалов.

Разработаны научные основы аллотермических технологий пиролиза и газификации углеродосодержащих материалов с применением электронагрева, позволяющих получать высококалорийный синтез-газ из любого сырья и полностью использовать минеральную часть сырья для получения металлических сплавов и строительных материалов.

Предложена технологическая схема электротехнологического комплекса как маневренного потребителя электроэнергии и мощности, позволяющая участвовать в управлении спросом и повышении эффективности работы электроэнергетических систем.

Разработаны методики и проведено математическое моделирование процессов преобразования энергии в электротермических шлаковосстановительных процессах, проведен дифференциально-термический анализ процессов термораспада древесины различных пород и торфа с применением катализаторов. Получены экспериментальные данные по влиянию дисперсности материалов и катализаторов на характер процессов при нагреве и пиролизе.

Математическим моделированием нестационарных тепловых процессов в системах отопления зданий и сооружений исследовано влияние теплофизических параметров зданий и сооружений на взаимосвязи температур внутреннего и наружного воздуха. Показано влияние теплофизических параметров на протекание тепловых переходных процессов.

Результаты исследований могут быть применены для выбора оптимальных режимов прерывистого, дежурного и прогнозного управления в системах централизованного и автономного теплоснабжения.

Проведены исследования по возможности применения абсорбционных тепловых насосов в составе ТЭЦ для повышения эффективности ее работы за счет поддержания нормативного значения вакуума в конденсаторе и мощности турбоустановки.

Рассмотрены вопросы применения теплового насоса для теплоснабжения индивидуального жилого дома, проведен анализ энергетической эффективности работы теплового насоса по расходу условного топлива на производство единицы тепловой энергии.

#### **- Внедрение научных разработок в практику**

Проведены научные исследования в области разработок методов улучшения качества работы и энергоэффективности угогающих реакторов статического и динамического управления для систем электроэнергетики в электрических сетях среднего класса напряжения.

По результатам исследований получено 6 патентов на изобретения и полезные модели в области проектирования дугогающих реакторов и их систем управления в автоматическом режиме работы

**На кафедре ЭИЭС в 2020 году** выполнялись следующие работы:

*«Анализ переходных режимов систем: генераторы, трансформаторы, мощные двигатели - трансформаторы тока - цифровые устройства защиты»*

*«Повышение эффективности и надежности работы электротехнических комплексов и систем; вопросы повышения качества электрической энергии».*

*«Методы расчета режимов электрических систем на базе программных комплексов».*

*«Оптимизация систем электроснабжения и проблемы энергосбережения»*

*«Технологии альтернативной энергетики»*

#### **- Основные научные результаты:**

Проведен анализ требований к электромагнитным трансформаторным токам в переходных режимах в системе генератор: - трансформаторы тока - цифровые устройства защиты. Применение цифровых интеллектуальных устройств релейной защиты и автоматики в электроэнергетике. Исследованы режимы электроэнергетических систем и систем электроснабжения с целью повышения их надежности и эффективности.

## **1.2 В рамках научного направления**

### **«Актуальные проблемы электротехники, электромеханики, электротехнологии, силовой электроники»**

**Кафедра ЭиЭА** работает по направлению *«Исследование и разработка электрических и электронных аппаратов автоматики, управления, распределения электрической энергии, релейной защиты повышенной надежности и с уменьшенным энергопотреблением».*

Преподавателями кафедры выполняются следующие НИР:

*«Моделирование и оптимизация электромеханических приводов электрических аппаратов».* Руководитель д.т.н., профессор Свинцов Г. П.

*«Исследование и разработка научных основ синтетических испытаний низковольтных электрических аппаратов».* Руководитель зав. кафедрой ЭиЭА, профессор Егоров Е. Г.

*«Исследование и разработка электромеханических и мехатронных электрических аппаратов повышенной надежности и уменьшенном энергопотреблении».* Руководители старший преподаватель Зайцев Ю.М., профессор Николаев Н.Н.

#### **Основные научные результаты:**

В 2020 году получено и выполнено 2 гранта из Фонда содействия науки университета на темы:

1. Тема №3-20 пр. №141-ок НИО от 26.06.2020 г. «Разработка электромагнитных приводов с высококоэрцитивными постоянными магнитами для управления вакуумными контакторами» (научный руководитель проекта - ст. преподаватель Зайцев Ю.М.) - на сумму 1 млн. рублей.

2. Тема №4-20 пр. №141-ок НИО от 26.06.2020 г. «Разработка унифицированного промежуточного электромагнитного реле с пониженным энергопотреблением для цепей управления промышленного электрооборудования» (научный руководитель проекта - ст. преподаватель Михайлов А.В.) - на сумму 1 млн. рублей.

Кафедра электрических и электронных аппаратов заняла 2 место в смотр-конкурсе "Лучшая кафедра по организации научно-исследовательской работы студентов в 2019 г."

Продолжается работа по методическому и техническому обеспечению функционирования научно-исследовательской лаборатории «Исследовательский центр цифровых технологий».

#### **- Внедрение научных разработок в практику**

Результаты внедряются на АО «ЧЭАЗ», в ОАО «ВНИИР-Промэлектро», в учебном процессе кафедры электрических и электронных аппаратов ЧГУ.

**На кафедре ЭЭиАП** ведутся научные работы по следующим направлениям:

«Разработка системы управления и пультовых режимов функционирования изделия ПРАНС». Договор №582-19 от 22.04.2019 с ЗАО "Сеспель". Акт 05.11.2020. **Объем 480 тыс.р.** Руководитель Калинин А.Г.

«Формулировка и обоснование алгоритма адаптивной каскадно-частотной системы управления МНС с дроссельным подрегулированием» Договор № 821-20 от 23.07.2020 с ФГБНУ ВНИИ «Радуга». Акт – 29.08.2020. **Объем 99,8 тыс.р.** Руководитель Калинин А.Г.

«Исследование комплекса эксплуатационных характеристик электроизоляционного компаунда: раздел КИПиА», Договор №789-18 от 02.04.2018 с ООО «Проектэлектротехника». Акт от 16.11.2020. **Объем соисполнителя 15 тыс.р.** Руководитель Калинин А.Г.

«Разработка и изготовление экспериментальной установки сварки трением с перемешиванием (УСПТ): раздел электропривод и автоматика». Договор №1203-19 с ИФМ УрО РАН (Приказ №192-ок НИО от 28.11.2019). **Объем соисполнителя 9 250 тыс.р.** Руководитель Калинин А.Г.

«Разработка энергосберегающих асинхронных двигателей» (Лавриненко В.А.) Научно-исследовательская работа велась с целью разработки двигателей, способных конкурировать с асинхронными двигателями иностранных производителей. Для достижения упомянутой цели изучалась научно-техническая литература, образцы двигателей, проводились компьютерные расчеты технических характеристик двигателей, разрабатывалась конструкторская документация, изготавливались опытные образцы, проводились испытания. В 2020 г. внедрены в производство конденсаторные асинхронные двигатели мощностью 200 Вт для электропривода вентиляторов. В 2020 г. произведено более 5 тыс. упомянутых двигателей.

«Исследование особенностей электрических режимов дуговых сталеплавильных печей», Миронов Ю.М., Миронова А.Н. Опубликовано: 1 учебное пособие, 3 статьи (1-ВАК, Scopus.; 1-Scopus. WoS; 1-РИНЦ) Подготовлены и находятся в печати 3 статьи (2 ВАК, Scopus; 1 Scopus, WoS)

«Усовершенствование озонаторного оборудования», Рабочая группа: Пичугин Ю.П. (руководитель), Андреев В.В., Матюнин А.Н., Кравченко Г.А. Работы ведутся с целью повышения энергоэффективности синтеза озона, увеличению ресурса, уменьшению веса и размеров оборудования, снижение цены за счет применения распространенных электротехнических и конструкционных материалов.

Исследовано влияние материала связующего и наполнителя короностойкого покрытия на срок службы диэлектрика в ячейках диэлектрического барьерного разряда (ДБР).

Разработана конструкция разрядной камеры генератора озона с высокоомными проволочными электродами. Исследован синтез озона в разрядных ячейках ДБР, в которых использованы электроды с высоким активным электрическим сопротивлением. Проанализированы физические закономерности, приводящие к более высокой производительности таких озонаторов. Получены результаты сравнительных экспериментальных исследований.

Исследовано влияние формы высокого напряжения на производительность плазмохимического генератора озона.

«Методы непрерывного автоматизированного контроля сопротивления изоляции высоковольтного электродвигателя» Рабочая группа Макаров А.М., Кравченко Г.А., Львова Э.Л. По результатам проведенных исследований разработанной методики на программной модели были сделаны следующие выводы:

Показаны преимущества метода наложения сигнала по предложенной методике (место наложения сигнала, выбор точек контроля). Преимуществом данного метода является то, что на результаты измерений не влияют динамические изменения параметров сети. Появилась возможность выделить граничные значения сопротивления изоляции, заданные в нормативной документации. Создана теоретическая база для разработки программно-аппаратной части и выбраны направления дальнейших исследований.

**Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проведенные на факультете финансируемые из внешних источников:**

| №  | Наименование работы (НИР, НИОКР, НИОКТР, изготовление и испытание опытного образца, проведение обучающего семинара для студентов и школьников, поиск потенциальных заказчиков)   | Сроки исполнения (начало и конец) | Ответственное лицо (ФИО, должность)                        | Объем финансирования и источники (грант, хозяйственный договор, собственные средства), тыс.руб. |
|----|--|-----------------------------------|--|---|
| 1. | «Разработка нового поколения серии установочных автоматических выключателей на токи до 1000 А для импортозамещения электрооборудования в наукоемких отраслях промышленности и освоение их высокотехнологичного производства» | 01.01.2020 – 31.12.2020           | Егоров Е.Г., профессор, к.т.н. доцент, зав. кафедрой ЭиЭА  | <b>100 000,00</b><br>хозяйственный договор № ДР-944/17 / 1858-17 от 27 октября 2017г.           |
| 2. | «Перспективные изделия для электротехнической отрасли»   | 21.01.2020-30.06.2020             | Егоров Е.Г., профессор, к.т.н. доцент, зав. кафедрой ЭиЭА  | <b>150,00</b><br>хозяйственный договор № ДР-130/20/176-20 от 21 января 2020г.                   |
| 3. | "Разработка электромагнитных приводов с высококоэрцитивными постоянными магнитами для управления вакуумными контакторами"  | 22.10.2020 – 20.12.2020           | Зайцев Ю.М., ст. преподаватель                             | <b>200</b><br>Хозяйственный договор № ДР-829/20/1297-20 от 22.10.2020 г.                        |
| 4. | "Разработка унифицированного промежуточного реле с пониженным энергопотреблением для цепей управления промышленного электрооборудования"   | 22.10.2020 – 20.12.2020           | Михайлов А.В., ст. преподаватель                           | <b>200,00</b><br>Хозяйственный договор № ДР-828/20/1296-20 от 22.10.2020 г.                     |
| 5. | Этап 2. Совершенствование алгоритмов функционирования микропроцессорных устройств РЗА подстанционного оборудования для цифровых подстанций   | 01 января -26 июня 2020 г.        | Ильин Алексей Анатольевич к.т.н., доцент кафедры ТОЭ и РЗА | <b>1 000,110</b><br>договора № 154/ПА-2019/1474-19 от 01 ноября 2019 г.                         |
| 6. | Этап 3. Разработка алгоритмов функционирования микропроцессорных устройств определения места повреждения, в т.ч. волновых  | 27 июня -30 октября. 2020 г.      | Ильин Алексей Анатольевич к.т.н., доцент кафедры ТОЭ и РЗА | <b>666, 744</b><br>№ 154/ПА-2019/1474-19 от 01 ноября 2019 г.                                   |

|                                   |   |  |  |  |
|-----------------------------------|---|--|--|--|
| 7.                                | Этап 1. Модернизация алгоритмов основных защит линий электропередачи, обеспечивающая правильную работу в переходных режимах при насыщении измерительных трансформаторов тока  | 02 ноября 2020 г. - 31 декабря 2021 г. | Ильин Алексей Анатольевич к.т.н., доцент кафедры ТОЭ и РЗА - | <b>333, 37068</b><br>№ 1270-20 от 26 октября 2020 г.   |
| 8.                                | «Разработка образца и конструкторской документации стенда для физического моделирования режимов синхронной машины в составе электроэнергетической системы». Заказчик работы – ООО НПП «ЭКРА».   | 2018-2020 г.г.                         | Афанасьева О.В.  | <b>1725,430 тыс.руб.</b><br>Договор № 873/62/2018 / 2428-18  |
| 9.                                | "Разработка системы управления и пультовых режимов функционирования изделия ПРАНС".   | 2020                                   | Калинин А.Г.<br>к.т.н., доцент кафедры ЭЭиАП                 | Договор №582-19 от 22.04.2019 с ЗАО "Сеспель". Акт 05.11.2020. <b>480 тыс.р.</b>   |
| 10.                               | "Формулировка и обоснование алгоритма адаптивной каскадно-частотной системы управления МНС с дроссельным подрегулированием"   | 2020                                   | Калинин А.Г.<br>к.т.н., доцент кафедры ЭЭиАП                 | Договор № 821-20 от 23.07.2020 с ФГБНУ ВНИИ «Радуга». Акт – 29.08.2020.<br><br><b>99,8 тыс.р.</b>  |
| 11.                               | Тепловизионный контроль   | 2020                                   | Тарасов В.А. к.т.н., доцент каф ТЭУ                          | Договор № 53319<br><br><b>45,0 тыс.руб</b>   |
| <b>Итого</b>                      |   |  |  | <b>104 900,45468 тыс. руб.</b>   |
| <b>Договора не зачтенные НИЧ.</b> |   |  |  |  |
| 12.                               | Этап 4. Разработка численной математической модели гидрогенератора с учетом всех элементов активной и конструктивной зон; анализ электродинамических воздействий на элементы конструкции генератора. Разработка рекомендаций в техническую политику ПАО «РусГидро» по предотвращению опасных последствий, вызываемых внутренними повреждениями гидрогенератора. | 06.08.2019-11.02.2020                  | Ильин Алексей Анатольевич к.т.н., доцент кафедры ТОЭ и РЗА   | <b>1 384, 406</b><br>№ 748/07-2017/2403-17 от 12 декабря 2017 года<br><br>Этот договор идет в зачет факультета РЭА , т.к. Ильин соисполнитель. |
| 13.                               | «Совершенствование измерительных органов устройств релейной защиты и автоматики», Заказчик работы - ООО НПП «ЭКРА»  | 2020-2021                              | Афанасьева О.В.  | <b>488 тыс. руб.</b><br>Договор №135050-20 от 29 октября 2020 года<br>Этот договор закрывается в 2021 году.                                    |
| 14.                               | «Техническое обслуживание и эксплуатация оборудования РЗА «цифровых подстанций»   | 2020                                   | Афанасьева О.В.  | <b>450 тыс. руб.</b><br><br>Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации   |

|     |  |      |  |   |
|-----|--|------|--|---|
| 15. | «Техническое обслуживание и эксплуатация систем плавного пуска на основе инверторов тока»  | 2020 | Афанасьева О.В.                              | <b>78 тыс. руб.</b><br><i>Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации</i>                      |
| 16. | «Исследование комплекса эксплуатационных характеристик электроизоляционного компаунда: раздел КИПиА»,                              | 2020 | Калинин А.Г.<br>к.т.н., доцент кафедры ЭЭиАП | Договор №789-18 от 02.04.2018 с ООО «Проектэлектротехника». Акт от 16.11.2020. <b>Объем соисполнителя 15 тыс.р.</b> |
| 17. | "Разработка и изготовление экспериментальной установки сварки трением с перемешиванием (УСПТ): раздел электропривод и автоматика". | 2020 | Калинин А.Г.<br>к.т.н., доцент кафедры ЭЭиАП | Договор №1203-19 с ИФМ УрО РАН (Приказ №192-ок НИО от 28.11.2019). <b>Объем соисполнителя 9 250 тыс.р.</b>          |

## 2. Публикации преподавателей и сотрудников кафедры в 2020 году

### 1) монографии - нет

| № п/п | ФИО авторов | Название работы | Место издания | год | Кол-во страниц | Объем в п.л. | ISBN | тираж |
|-------|-------------|-----------------|---------------|-----|----------------|--------------|------|-------|
| -     | -           | -               | -             | -   | -              | -            | -    | -     |

### 2) учебники - нет

| № п/п | ФИО авторов | Название работы | Место издания | год | Кол-во страниц | Объем в п.л. | ISBN | тираж |
|-------|-------------|-----------------|---------------|-----|----------------|--------------|------|-------|
| -     | -           | -               | -             | -   | -              | -            | -    | -     |

### 3) учебные пособия - 6

| №п/п | ФИО авторов                 | Название учебника   | Место издания  | год  | Кол-во страниц | Объем в п.л. | ISBN              | тираж |
|------|-----------------------------|---|--|------|----------------|--------------|-------------------|-------|
| 1    | Миронова А.Н., Миронов Ю.М. | Электрооборудование и электропитание электротехнологических установок | Москва<br>ИНФРА-М<br><b>Гриф:</b><br>Межрегиональный учебно-методический Совет профессионального образования | 2020 | 470            | 29,38        | 978-5-16-013686-8 | 500   |
| 2    | Лавринен-                   | Электрические   | Чебоксары:   | 2021 | 163            | 9,2          |                   | 100   |

|   |  |  |                                     |      |     |       |                           |     |
|---|--|--|-------------------------------------|------|-----|-------|---------------------------|-----|
|   | ко В.А.  | машины   | Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та            |      |     |       |                           |     |
| 3 | Никифоров И.К.                                 | Радиоэлектронная и силовая электронная аппаратура. Микро- и нанотехнологии. Материалы и технологии: учеб. пособие. | Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та | 2020 | 354 | 20,57 | 978-5-<br>7677-<br>3124-4 | 300 |
| 4 | Михеев Г.М.                                    | Эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения   | Чебоксары: Политех                  | 2020 | 196 | 12,25 | 978-5-<br>907246-<br>34-8 | 500 |
| 5 | Михеев Г.М.                                    | Монтаж и эксплуатация силовых трансформаторов  | Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та | 2020 | 172 | 10,75 | 978-5-<br>7677-<br>3141-1 | 150 |
| 6 | П.Л. Воронов<br>Н.М. Ермаолаева<br>В.А. Щедрин | Определение электрических величин при повреждениях в электроэнергетических системах в примерах и иллюстрациях      | Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та | 2020 | 224 | 18,83 | 978-5-<br>7677-<br>3091-9 | 150 |

#### 4) сборники научных трудов - 1

| №п/п | Название работы  | Место издания                   | год  | Кол-во страниц | тираж |
|------|--|---------------------------------|------|----------------|-------|
| 1.   | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. Чебоксары: Изд-во Чуваши. ун-та | Чебоксары: Изд-во Чуваши. ун-та | 2020 | 284            | 300   |

#### 4) статьи в журналах / сборниках трудов – 69.

| № п/п | Ф.И.О. авторов   | Название статьи  | Наименование журнала / сборника   | Год  | Номер (том) журнала | Страницы    | Гражданство статьи * |
|-------|--|--|---|------|---------------------|-------------|----------------------|
| 1.    | Myasnikova, T. V., Kirillova, Anna A., Ivanova, Svetlana P., Sveklova, Oksana V., Nadezhdin a, Oksana A. | <a href="#">Simulation of Solar Energy Photovoltaic Conversion</a> | 2-nd international youth conference on radio electronics, electrical and power engineering, reepe 2020 mos- | 2020 |                     | 90591<br>49 | SCOPUS               |

|    |  |  |  |      |         |                                    |                        |
|----|--|--|--|------|---------|------------------------------------|------------------------|
|    |  |  | cow, 12-14 марта 2020 г.   |      |         |                                    |                        |
| 2. | Boris Golman, Vsevolod V. Andreev, Piotr Skrzypacz   | Dead-core solutions for slightly non-isothermal diffusion-reaction problems with power-law kinetics                                  | Applied Mathematical Modelling. 2020. V. 83. P. 576–589. DOI: <a href="https://doi.org/10.1016/j.apm.2020.03.016">https://doi.org/10.1016/j.apm.2020.03.016</a>                        | 2020 | 83      | 576-589                            | Web of Science, SCOPUS |
| 3. | Медведев В.Г., Клементьев С.В., Баязитов И.Р.  | Исследование зависимости ширины выпучивания магнитного поля от размеров немагнитного зазора и магнитной вставки трансформаторов тока | Colloquium-journal, Czesc, Warszawa, Polska.   | 2020 | 4 (56)  | 11-14                              |                        |
| 4. | Медведев В.Г., Клементьев С.В., Баязитов И.Р.  | К определению ширины выпучивания магнитного потока в воздушных зазорах трансформаторов тока  | Colloquium-journal, Czesc, Warszawa, Polska.   | 2020 | 1 (53)  | 5-6                                |                        |
| 5. | Медведев В.Г., Баязитов И.Р., Клементьев С.В., Михайлов А.Л.                                   | Электромагнитная совместимость и помехозащищенность датчиков тока систем электроэнергетики   | Colloquium-journal, Czesc, Warszawa, Polska.   | 2020 | 10 (62) | 4-6                                |                        |
| 6. | Yu.M. Zaytsev, A.V. Mikhailov, E.V. Mikhailova, N.N. Nikolaev, V.N. Petrov, D.S. Sazanov (acn) | Анализ малых промежуточных реле от ведущих производителей. Analysis of small intermediate relays from leading manufacturers          | Е3S Сеть конференций. Устойчивые энергетические системы: инновационные перспективы (SES-2020). E3S Web of Conferences. Sustainable Energy Systems: Innovative Perspectives (SES-2020). | 2020 | Vol.220 | doi.org/10.1051/e3sconf/2022001062 | ВАК, Scopus, РИНЦ      |
| 7. | Andreev V.V., Gorbunov V.I., Evdokimova O.K., Rimondi G.                                       | Transdisciplinary approach to improving study motivation among university students of engineering specialties                        | Education and Self Development. DOI: <a href="https://doi.org/10.26907/esd15.1.03">https://doi.org/10.26907/esd15.1.03</a>   | 2020 | 15(1)   | 21-37                              | SCOPUS                 |
| 8. | Andreev V.V.   | Features of Territorial Distribution of  | In: Silhavy R., Silhavy P., Pro-   | 2020 | 1295    | 541-553                            | Web of Science,        |

|     |   |   |  |      |      |         |                        |
|-----|---|---|--|------|------|---------|------------------------|
|     |   | Population in Russia  | kopova Z. (eds) Software Engineering Perspectives in Intelligent Systems. CoMeSySo 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing. Springer, Cham. P. 541-553. DOI: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-63319-6_50">https://doi.org/10.1007/978-3-030-63319-6_50</a>   |      |      |         | SCOPUS                 |
| 9.  | Andreev V.V.  | Study of Development of the Largest Now Russian Cities Since the End of XIX Century to the Present Time | In: Silhavy R., Silhavy P., Prokopova Z. (eds) Software Engineering Perspectives in Intelligent Systems. CoMeSySo 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. V. 1295. Springer, Cham. P. 554-566. DOI: <a href="https://doi.org/10.1007/978-3-030-63319-6_51">https://doi.org/10.1007/978-3-030-63319-6_51</a> | 2020 | 1295 | 554-566 | Web of Science, SCOPUS |
| 10. | <i>D.A. Stepanova (ЭЭ-21-17),</i><br>A.Yu. Fedotov,<br>V.I. Antonov | Features of Precedents Space of Artificial Neural Networks for the Solar PV Station Control             | International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM), Sochi, Russia, 2020<br>DOI: 10.1109/ICIEAM48468.2020.9111956.   | 2020 |      | 1-5     | SCOPUS<br>ВАК,<br>РИНЦ |
| 11. | <i>V. Alekseev (МЭЭТ-02-18),</i><br>V. Petrov and V. Naumov         | Invariance of Modal Transformations of Electrical Values in Traveling Wave Fault Locator                | International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM), Sochi, Russia   | 2020 | 1    | 1-5     | SCOPUS                 |
| 12. | Andreev V.V.,<br>Kravchenko G.A.,                                   | Investigation of corona-resistant coat-   | IOP Conf. Series: Materials  | 2020 | 862  |         | SCOPUS<br>WoS          |

|     |   |   |  |      |              |         |                        |
|-----|---|---|--|------|--------------|---------|------------------------|
|     | Pichugin Yu.P.  | ings for the dielectric surface in a plasma-chemical ozone generator on the base of dielectric barrier discharge  | Science and Engineering. 062086. DOI: <a href="https://doi.org/10.1088/1757-899X/862/6/062086">https://doi.org/10.1088/1757-899X/862/6/062086</a>                                |      |              |         |                        |
| 13. | Andreev V.V., Kravchenko G.A., Matyunin A.N., Pichugin Yu.P.                      | Use electrodes with high active electrical resistance as a way to increase the productivity of an ozone generator based on dielectric barrier discharge | IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 062048. DOI: <a href="https://doi.org/10.1088/1757-899X/919/6/062048">https://doi.org/10.1088/1757-899X/919/6/062048</a>    | 2020 | 919          |         | SCOPUS                 |
| 14. | Andreev V.V., Evdokimova O.K., Gorbunov V.I., Vasilieva L.N.                      | Higher engineering education: traditions, regular and forced innovations  | Journal of Physics: Conference Series. 2020. V. 1691. 012142. DOI: <a href="https://doi.org/10.1088/1742-6596/1691/1/012142">https://doi.org/10.1088/1742-6596/1691/1/012142</a> | 2020 | 1691         |         | SCOPUS                 |
| 15. | Mironov Yu.M  | Optimization of the Electric Arc Furnace Transformer Power  | Metally (Russian metallurgy),  | 2020 | 6            | 654-658 | Scopus. WoS            |
| 16. | <i>M.I. Aleksandrova (A-05.14.02-20)</i> , V.A. Naumov, V.I. Antonov, N.G. Ivanov | Optimal conditions for controlled switching of a three-phase shunt reactor  | Power Technology and Engineering September,. DOI: 10.1007/s10749-020-01229-4.  | 2020 | vol.54 No. 3 | 438-443 | SCOPUS<br>ВАК,<br>РИНЦ |
| 17. | A.V. Soldatov, V.A. Naumov, V.I. Antonov  | Informational Fundamentals of the Multiparameter Differential Protection of Busbar Generators against Single Line-to-Ground Faults                      | Power Technology and Engineering. DOI: 10.1007/s10749-020-01177-z  | 2020 | Vol.54 No.1  | 111–118 | SCOPUS<br>ВАК,<br>РИНЦ |
| 18. | <i>M. Ubaseva (MЭЭТ-02-19)</i> , V. Petrov, V. Antonov                            | The Novel Method for Determining Locations of a Double Ground Fault in Networks with Isolated Neutral   | Proceedings – 2020 International Ural Conference on Electrical Power Engineering, Ural Con 2020 DOI:   | 2020 |              | 394-399 | SCOPUS<br>ВАК,<br>РИНЦ |

|     |   |  |   |      |        |           |                        |
|-----|---|--|---|------|--------|-----------|------------------------|
|     |   |  | 10.1109/UralCon49858.2020.9216306.  |      |        |           |                        |
| 19. | Васильева Л. Н.,<br>Володина Е. В.,<br>Ильина И. И.,<br>Андреев В. В.   | Оценка целенаправленности применения современных ИКТ студентами вузов в образовательном процессе   | Science for Education Today.<br>DOI:<br><a href="http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2002.08">http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2002.08</a>         | 2020 | 2      | 124-137   | SCOPUS                 |
| 20. | Andreev V.V.,<br>Vasilieva L.N.,<br>Gorbunov V.I.,<br>Evdokimova O.K.,<br>Timofeeva N.N.                            | Creating a psychologically comfortable educational environment as a factor of successful academic program acquisition by technical university students | Universal Journal of Educational Research.<br>DOI:<br><a href="https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081040">https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081040</a> | 2020 | 8 (10) | 4707-4715 | SCOPUS                 |
| 21. | Andreev V.V.,<br>Gorbunov V.I.,<br>Evdokimova O.K.,<br>Nikitina I.G.,<br>Trofimova I.G.                             | Negative Aspects of the Use of Information Technologies by Undergraduate Students of Engineering Academic Programs in a Regional Russian University    | Universal Journal of Educational Research.<br>DOI:<br><a href="https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080315">https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080315</a> | 2020 | 8 (3)  | 844-856   | SCOPUS                 |
| 22. | A. Fedorov,<br>V. Petrov,<br>O. Afanasieva,<br>I. Zlobina   | Limitations of Traveling Wave Fault Location   | Ural Smart Energy Conference (USEC)   | 2020 |        | 21-25     | ВАК<br>РИНЦ<br>SCOPUS  |
| 23. | A. Nikitina<br>(МЭЭТ-02-18),<br>V. Petrov, V. Naumov  | Smart Power Swing Protection for the Line with Tap   | Ural Smart Energy Conference (USEC)   | 2020 |        | 26-30     | ВАК<br>РИНЦ<br>SCOPUS  |
| 24. | N. Ivanov,<br>V. Antonov,<br>V. Naumov,<br>A. Soldatov,<br>M. Aleksandrova<br>(A-05.14.02-20)<br>and<br>E. Vorobyev | A Damage Prevention of Circuit Breaker During Energizing of Low-loaded Line with Shunt Reactors  | Ural Smart Energy Conference (USEC), Ekaterinburg, 2020<br>doi:<br>10.1109/USEC50097.2020.9281269   | 2020 |        | 72-75     | SCOPUS<br>ВАК,<br>РИНЦ |
| 25. | N. Ivanov,<br>V. Antonov,<br>A. Soldatov,<br>M. Aleksandrova<br>(A-05.14.02-20)<br>and<br>E. Vorobyev               | An Optimal Strategy for Three-Phase Intelligent Auto-Reclosing of Power Lines with Shunt Reactors  | Ural Smart Energy Conference (USEC), Ekaterinburg, 2020<br>doi:<br>10.1109/USEC50097.2020.9281271   | 2020 |        | pp. 31-34 | SCOPUS<br>ВАК,<br>РИНЦ |
| 26. | V. Antonov,<br>V. Naumov,<br>A. Soldatov and  | Fundamental Principles of Smart Protection Device  | Ural Smart Energy Conference (USEC), Ekate-   | 2020 |        | pp. 130   | SCOPUS<br>ВАК,<br>РИНЦ |

|     |   |   |  |      |    |  |                        |
|-----|---|---|--|------|----|--|------------------------|
|     | <i>D. Stepanova (ЭЭ-21-17),</i>   |   | rinburg, 2020<br>doi:<br>10.1109/USEC50097.2020.9281227.   |      |    |  |                        |
| 27. | N.G. Ivanov,<br>V.I. Antonov,<br>V.A. Naumov,<br>A.V. Soldatov,<br>M.I. Aleksandrov<br>a, E.S. Vorobyev | Damage Prevention of Circuit Breaker During Energizing of Low-loaded Line with Shunt Reactors.                            | Ural Smart Energy Conference (USEC). – Yekaterinburg, Russia,  | 2020 |    |  | ВАК<br>РИНЦ<br>SCOPUS  |
| 28. | Лавриненко В.А.   | Пуск электропривода вентиляторной установки с конденсаторным асинхронным двигателем                                       | Актуальные проблемы электроэнергетики: сб. ст. / Нижегород. гос. техн.ун-т им. Р.Е. Алексева. – Нижний Новгород, 2020. | 2020 |    | 6 страниц,<br>0,69 печ. листа                      | РИНЦ                   |
| 29. | Атаманов М.И.,<br>Дрей Н.М.,<br>Зиганшин А.Г.,<br>Михеев Г. М.  | Расчёт параметров и анализ работы пассивного фильтра гармоник   | Вестник Чувашского университета  | 2020 | 1  | 17-25  | РИНЦ<br>ВАК            |
| 30. | Зиганшин А.Г.,<br>Михеев Г.М.   | Цифровизация системы учёта электроэнергии   | Вестник Чувашского университета  | 2020 | 3  | 74-83  | РИНЦ<br>ВАК            |
| 31. | Г.А. Кравченко,<br>Э.Л. Львова,<br>А.М. Макаров,<br>С.В. Столяров                                       | Метод непрерывного автоматизированного контроля сопротивления изоляции высоковольтного электродвигателя                   | Вестник Чувашского университета.   | 2020 | №3 | 5-12   | РИНЦ,<br>ВАК           |
| 32. | Ю.Я. Лямец,<br>С.В. Иванов,<br><i>Ф.А. Макашкин (МЭЭТ-02-18)</i>  | Assessing the parameters of elementary components of an electrical quantity with a small number of counts                 | Журнал «Russian Electrical Engineering»  | 2020 | №3 | 203-210  | SCOPUS<br>ВАК,<br>РИНЦ |
| 33. | Ю.Я. Лямец,<br><i>И.Д. Кочетов (МЭЭТ-02-20),</i><br><i>Ф.А. Макашкин (МЭЭТ-02-18)</i>                   | Унификация моделей и характеристик поврежденной электропередачи при двухстороннем наблюдении                              | Известия РАН. Энергетика   | 2020 | №4 | 1-14   | ВАК,<br>РИНЦ           |
| 34. | Myasnikova T.V.,<br>Kirillova A.A.,<br>Sveklova O. V.,<br>Nadezhkina O. A.,<br>Ivanova S.P.             | Моделирование фотоэлектрического преобразования солнечной энергии.<br>Simulation of Solar Energy Photovoltaic Conversion. | Международная молодежная конференция по радиоэлектронике, электротехнике и энергетике. International Youth             | 2020 |    | pp. 1-4<br>doi:<br>10.1109/REEPE49198.2020.9059149 | ВАК<br>Scopus,<br>РИНЦ |

|     |  |   |  |      |              |          |      |
|-----|--|---|--|------|--------------|----------|------|
|     |  |   | Conference on Radio Electronics, Electrical and Power Engineering (REEPE), Moscow, Russia  |      |              |          |      |
| 35. | В.С. Воробьев, В.В. Москаленко, А.И. Расщепляев, Г.С. Нудельман, А.А. Наволочный, О.А. Онисова, И.А. Наумов (МЭЭТ-02-19) | Методика оценки параметров трансформаторов тока с немагнитными зазорами с учётом требований к погрешности в переходном режиме       | Методические вопросы исследования надёжности больших систем энергетики. 92-е заседание Международного научного семинара им. Ю.Н. Руденко, В 3-х книгах. Иркутск  | 2020 | Том 1        |          | РИНЦ |
| 36. | Андреев В.В.   | Особенности территориального распределения населения в России   | Многомерный статистический анализ, эконометрика и моделирование реальных процессов: труды X-й Международной школы-семинара / под ред. В.Л. Макарова. Цахкадзор, 2020 г. – М.: ЦЭМИ РАН, 2020. – 160 с. | 2020 |              | 9-10     |      |
| 37. | Рысин А.В, Никифоров И.К., Бойкачев В.Н, Хлебников А.И.  | Аналог уравнения Шредингера как результат усовершенствованных уравнений Максвелла   | Науч. журнал "Sciences of Europe" (Praha, Czech Republic)  | 2020 | № 55 vol. 1, | p. 18-26 |      |
| 38. | Рысин А.В, Никифоров И.К., Бойкачев В.Н, Хлебников А.И.  | Операторы в квантовой механике как отражение законов и иерархии Мироздания с учётом замкнутости на две глобальные Противоположности | Науч. журнал "Sciences of Europe" (Praha, Czech Republic)  | 2020 | № 52 vol. 1, | p. 39-57 |      |
| 39. | Рысин А.В, Никифоров И.К., Бойкачев В.Н, Хлебников А.И.  | Описание взаимодействия на основе глобальных Противоположностей   | Науч. журнал "Sciences of Europe" (Praha, Czech Republic)  | 2020 | № 53 vol. 1, | p. 36-51 |      |
| 40. | Рысин А.В, Никифоров И.К.,   | Ошибки волнового вероятностного   | Науч. журнал "Sciences of Eu-  | 2020 | № 50 vol. 1, | p. 24-38 |      |

|     |  |  |   |      |                 |          |      |
|-----|--|--|---|------|-----------------|----------|------|
|     | Бойкачев В.Н,<br>Хлебников А.И.                                  | подхода в квантовой механике. Очевидность практического и подтверждения теории Мироздания                                    | rope" (Praha, Czech Republic)                             |      |                 |          |      |
| 41. | Рысин А.В,<br>Бойкачев В.Н,<br>Никифоров И.К.                    | Парадокс систем отсчета в СТО и ОТО Эйнштейна. Решение парадокса на основе доказательства противоположной системы наблюдения | Науч. журнал "Sciences of Europe" (Praha, Czech Republic) | 2020 | № 48<br>vol. 2, | p. 54-69 |      |
| 42. | Рысин А.В,<br>Никифоров И.К.,<br>Бойкачев В.Н,<br>Хлебников А.И. | Парадоксы квантовой теории фононов и проводимости за счёт туннельного эффекта  | Науч. журнал "Sciences of Europe" (Praha, Czech Republic) | 2020 | № 49<br>vol. 2, | p. 38-46 |      |
| 43. | Рысин А.В,<br>Никифоров И.К.,<br>Бойкачев В.Н,<br>Хлебников А.И. | Парадоксы теории гравитации  | Науч. журнал "Sciences of Europe" (Praha, Czech Republic) | 2020 | № 54<br>vol. 2, | p. 37-52 |      |
| 44. | Рысин А.В,<br>Бойкачев В.Н,<br>Никифоров И.К.                    | Переход от волновых свойств нейтрино и антинейтрино к корпускулярным свойствам   | Науч. журнал "Sciences of Europe" (Praha, Czech Republic) | 2020 | № 47<br>vol. 1, | p. 7-16  |      |
| 45. | Рысин А.В,<br>Никифоров И.К.,<br>Бойкачев В.Н,<br>Хлебников А.И. | Представление и взаимодействие объектов на основе систем наблюдения от противоположностей Мироздания                         | Науч. журнал "Sciences of Europe" (Praha, Czech Republic) | 2020 | № 56<br>vol. 1  | p. 31-41 |      |
| 46. | Рысин А.В,<br>Никифоров И.К.,<br>Бойкачев В.Н,<br>Хлебников А.И. | Развитие законов философии и новых подходов в физике явлений на основе теории Мироздания                                     | Науч. журнал "Sciences of Europe" (Praha, Czech Republic) | 2020 | №58<br>vol. 1   | p. 13-27 |      |
| 47. | Рысин А.В,<br>Никифоров И.К.,<br>Бойкачев В.Н,<br>Хлебников А.И. | Связь уравнения непрерывности с общим уравнением Мироздания  | Науч. журнал "Sciences of Europe" (Praha, Czech Republic) | 2020 | № 51<br>vol. 1, | p. 61-70 |      |
| 48. | Афанасьев В.В.,<br>Ковалев В.Г.,<br>Тарасов В.А.                 | Исследование процессов энерготехнологической переработки   | Образование и наука в России и за рубежом                 | 2020 | 3 (6)           | 224-234  | РИНЦ |
| 49. | А.А. Ильин   | Особенности дистанционного обучения студентов вузов по техническим направлениям подготовки                                   | Образование и педагогика: теория и практика               | 2020 |                 | 34-36    | РИНЦ |

|     |  |   |   |      |           |         |           |
|-----|--|---|---|------|-----------|---------|-----------|
| 50. | Е.С. Воробьев  | Аппроксимация потерянных отсчетов в SV-потоках  | Ползуновский альманах — Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова                               | 2020 |           | 14-18   | РИНЦ      |
| 51. | Никифоров И.К.   | Система для получения импедансных характеристик технических жидкостей на основе прибора-приставки к ПЭВМ АСК-4106   | Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика.   | 2020 | №3        | С.26-32 | ВАК, РИНЦ |
| 52. | Никифоров И.К.   | Применение нечеткологического управления в технических системах   | Промышленные АСУ и контроллеры  | 2020 | №2        | С.8-18  | ВАК, РИНЦ |
| 53. | <i>А.Ю. Федотов (аспирант 4 к), Д.А. Степанова (ЭЭ-21-17), В.А. Наумов, В.И. Антонов</i> | Обеспечение эффективности солнечной фотозлектрической станции в условиях быстроменяющейся конфигурации освещенности | Релейная защита и автоматизация   | 2020 | №1        | 42–47   | ВАК, РИНЦ |
| 54. | <i>А.Н. Никитина (МЭЭТ-02-18), В.С. Петров, В.А. Наумов, В.И. Антонов</i>                | Оптимальный учёт промежуточного отбора мощности в устройствах автоматики ликвидации асинхронного режима             | Релейная защита и автоматизация   | 2020 | 2(39)     | 39–45   | ВАК, РИНЦ |
| 55. | К.И. Ермаков, М.И. Кирюшин, В.Н. Козлов  | Учет неоднородностей линии с целью повышения точности двухстороннего волнового ОМП                                  | Релейная защита и автоматизация   | 2020 | №04 (41)  | 46-49   | ВАК, РИНЦ |
| 56. | А.В. Солдатов, В.А. Наумов, В.М. Яндуганов, А.Н. Мамин                                   | Автоматизированный мониторинг и анализ функционирования релейной защиты и автоматики. /                             | Релейная защита и автоматизация.  | 2020 | № 4 (40). | 50-56.  | ВАК РИНЦ  |
| 57. | <i>В.С. Алексеев (МЭЭТ-02-18), В.С. Петров, В.И. Антонов</i>                             | Модальные преобразования электрических величин в устройстве волнового определения места повреждения                 | Сборник трудов международной научно технической конференции «Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и | 2020 |           |         | РИНЦ      |

|     |  |   |  |      |  |             |  |
|-----|--|---|--|------|--|-------------|--|
|     |  |   | энергоэффективности»                         |      |  |             |  |
| 58. | Пичугин Ю.П.,<br>Кравченко Г.А.,<br>Падейкин И.В.  | Проектирование озонаторной установки с использованием программы «Компас».   | Сборник трудов молодых ученых и специалистов | 2020 |  |             | РИНЦ                                       |
| 59. | Ю.Я. Лямец,<br>И.Д. Кочетов<br>(МЭЭТ-02-20),<br>Ф.А. Макашкин<br>(МЭЭТ-02-18)                                | Распознающая способность локальных токов при двухстороннем наблюдении линии электропередачи                       | Электрические станции                        | 2020 | №6   | 54-58       | ВАК,<br>РИНЦ                               |
| 60. | М.И. Александрова (А-05.14.02-20),<br>В.А. Наумов,<br>В.И. Антонов<br>Н.Г. Иванов                            | Оптимальные условия управляемого отключения трёхфазного шунтирующего реактора                                     | Электрические станции                        | 2020 | №4   | 41-47       | ВАК,<br>РИНЦ                               |
| 61. | Миронов Ю.М.   | Особенности дуговых сталеплавильных печей как приемников электрической энергии                                    | Электротехника                               | 2020 | 9<br>DOI:<br>10.31<br>044/1<br>684-<br>5781-<br>2020-<br>0-9-2-<br>8 | 2-8         | ВАК,<br>Scopus                             |
| 62. | Свинцов Г.П.,<br>Мальцев А.А.,<br>Михайлов А.В.,<br>Сорокин Н.Н.<br>Иванова С.П.                             | Электронный блок управления двухобмоточной электромагнитной системы контактора                                    | Электрооборудование: эксплуатация и ремонт.  | 2020 | №9   | электронный | РИНЦ                                       |
| 63. | Ю.Я. Лямец,<br>С.В. Иванов,<br>Ф.А. Макашкин<br>(МЭЭТ-02-20)   | Оценивание параметров элементарных компонентов электрической величины по малому числу отсчетов                    | Электротехника                               | 2020 | №3   | 59-67       | ВАК,<br>РИНЦ                               |
| 64. | Афанасьев В.В.,<br>Ковалев В.Г.,<br>Тарасов В.А.   | Выбор схем питания установок электротермической газификации твердых топлив  | Электротехника                               | 2020 | 8  | 17-22       | SCOPUS                                     |
| 65. | Александров Р.И.,<br>Егоров Е.Г.,<br>Кулагина А.Г.,<br>Луия Н.Ю.<br>(асп.),<br>Пичугин В.Н.,<br>Федоров Р.В. | Исследование температурных режимов контактов автоматического выключателя при отключении токов короткого замыкания | Электротехника                               | 2020 | №8   | С. 2-5      | ВАК,<br>РИНЦ,<br>Scopus,<br>Web of Science |
| 66. | Васильев С.А.,<br>Кадышев Е.Н.,<br>Михайлов А.В.,  | Расчет и оценка динамических параметров электро-  | Электротехника                               | 2020 | №8   | С. 10-12    | ВАК,<br>РИНЦ,<br>Scopus,                   |

|     |  |  |   |      |            |        |  |
|-----|--|--|---|------|------------|--------|--|
|     | Петров В.Н.,<br>Свинцов Г.П.,<br>Сорокин Н.Н.  | магнитных элементов автоматических выключателей  |   |      |            |        | Web of Science                             |
| 67. | Васильев С.А.,<br>Зайцев Н.Ю.<br>(асп.),<br>Зайцев Ю.М.,<br>Николаев Н.Н.,<br>Петров В.Н.,<br>Свинцов Г.П. | Электромагнитный максимальный расцепитель тока с внедряющимся якорем для автоматического выключателя | Электротехника                            | 2020 | №8         | С. 6-9 | ВАК,<br>РИНЦ,<br>Scopus,<br>Web of Science |
| 68. | Д.Б. Гвоздев,<br>М.А. Грибков,<br>А.В. Булычев,<br>Ю.В.Бычков,<br>В.Н. Козлов                              | Совершенствование дистанционных защит при цифровой реализации. Статья.                               | Электроэнергия. Передача и распределение  | 2020 | №6<br>(63) | 94-99  | ВАК,<br>РИНЦ                               |
| 69. | В.А.Ефремов,<br>А.В.Ефремов  | Адаптивная быст-родействующая защита линии при неуспешном ОАПВ                                       | Электроэнергия. Передача и распределение, | 2020 | №2         |        | ВАК,<br>РИНЦ                               |

### 5) материалы, труды и тезисы конференций, симпозиумов и т.д. – 58

| № п/п | Ф.И.О. авторов  | Название статьи   | Наименование сборника  | Год  | Страницы |
|-------|---|---|--|------|----------|
| 1.    | Рысин А.В,<br>Никифоров И.К.  | Усовершенствования уравнений Максвелла с целью получения связи электромагнитных и гравитационных сил в соответствии с СТО и ОТО Эйнштейна | S.R.P. (Science. Research. Practice): Наука. Исследования. Практика: сборник избранных статей по материалам Международной науч. конференции (СПб., Октябрь 2020). – СПб.: ГНИ «Нацразвитие»  | 2020 | 131-141  |
| 2.    | Андреев В.В.,<br>Васильева Л.Н.,<br>Горбунов В.И.,<br>Евдокимова О.К. | Высшее техническое образование: вынужденные инновации   | Высшее образование в условиях глобализации: тренды и перспективы развития: материалы XII Междунар. учеб.-метод. онлайн-конф. (Чебоксары, 29 октября 2020 г.) / под ред. А.Ю. Александрова, Е.Л. Николаева. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 6-11     |
| 3.    | Михеев Г.М.,<br>Зиганшин А.Г.   | Анализ существующих подходов и систем диагностирования силовых трансформаторов  | Инновации в образовательном процессе: сборник трудов науч.-практ. конф. Чебоксары: ЧИ МГПУ, 2020.-   | 2020 | 16-23    |

|     |  |   | Вып.18  |      |          |
|-----|--|---|---|------|----------|
| 4.  | Указова А.Ю.,<br>Иванов А.Н.,<br>Понамарев Е.А.  | Моделирование процессов включения бск для испытания защит бск-110 кв на цифровой динамической модели энергосистемы RTDS | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике. материалы XII Всероссийской научно-технической конференции. Чебоксары, 2020. С. | 2020 | 359-362  |
| 5.  | Харитонов К.В.,<br>Федоров А.А.,<br>Понамарев Е.А.   | Определение параметров схем замещения асинхронных двигателей для моделей RTDS   | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике. материалы XII Всероссийской научно-технической конференции. Чебоксары, 2020.    | 2020 | 145-149. |
| 6.  | Егоров А.Ю.,<br>Понамарев Е.А.   | Разработка цифровой модели электростанции для испытаний комплекса устройств САУ ГА                                      | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике. материалы XII Всероссийской научно-технической конференции. Чебоксары, 2020     | 2020 | 356-358  |
| 7.  | <i>А.Н. Никитина (МЭЭТ-02-19),</i><br>В.С. Петров,<br>В.А. Наумов,<br>В.И. Антонов                       | Выбор оптимальных уставок АЛАР при промежуточном отборе мощности на ЛЭП   | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: материалы XII Всерос. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та        | 2020 | 402–407  |
| 8.  | <i>Д.А. Степанова (ЭЭ-21-17),</i><br><i>А.Ю. Федотов (аспирант 4 к),</i><br>В.А. Наумов,<br>В.И. Антонов | Нейросетевой алгоритм скоростного изменения режима солнечной фотоэлектрической станции                                  | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: материалы XII Всерос. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та        | 2020 | 86–93    |
| 9.  | Медведев В.Г.,<br>Базаррагчаа А.,<br>Баязитов И.Р.,<br>Петров М.И.                                       | О выпучивании магнитного поля в реакторах с плавным регулированием немагнитного зазора                                  | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: материалы XII Всерос. науч.-техн. конф. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та.         | 2020 | 266-268  |
| 10. | <i>М.В. Убасева (МЭЭТ-02-19),</i><br>В.С. Петров,<br>В.А. Наумов,<br>В.И. Антонов                        | Определение мест двойного замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью   | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: материалы XII Всерос. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та.       | 2020 | 407–413  |
| 11. | Н.Г. Иванов,<br><i>М.И. Александрова (А-05.14.02-20),</i><br>Е.С. Воробьев,                              | Оптимальная стратегия трехфазного интеллектуального АПВ   | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: материалы XII   | 2020 | 429-433. |

|     |  |  |   |      |          |
|-----|--|--|---|------|----------|
|     | В.И. Антонов,<br>В.А. Наумов,<br>А.В. Солдатов   |  | Всерос. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та  |      |          |
| 12. | Н.Г. Иванов,<br>Е.С. Воробьев,<br><i>М.И. Александрова</i><br>(А-05.14.02-20),<br>В.И. Антонов,<br>В.А. Наумов,<br>А.В. Солдатов | Предотвращение повреждения выключателя при коммутации малонагруженной ЛЭП с шунтирующими реакторами  | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: материалы XII Всерос. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та      | 2020 | 414-422  |
| 13. | Варфоломеев В.А.<br>Мясникова Т.В.   | Программный комплекс расчет, оптимизации и анализа установившихся, аварийных и переходных режимов энергосистем «RastrWin 3» в решении задач курсового проектирования | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: материалы XII Всерос. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та      | 2020 | 477-479  |
| 14. | Атаманов М.Н.,<br>Зиганшин А.Г.,<br>Михеев Г.М.  | Развитие мультисервисной распределительной сети 0,38-10кВ на основе применения самонесущих изолированных проводов со встроенным оптоволоконном                       | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: материалы XII Всерос. науч.-техн. конф. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2020. | 2020 | 340-344  |
| 15. | В.С. Петров,<br>А.О. Фёдоров,<br>В.А. Егоров   | Способ одностороннего волнового определения места повреждения  | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: материалы 12-й Всерос. науч.-техн. конф.                                      | 2020 | 434-436  |
| 16. | Н.Г. Иванов,<br>Е.С. Воробьев,<br><i>М.И. Александрова</i><br>(А-05.14.02-20),<br>В.И. Антонов,<br>В.А. Наумов,<br>А.В. Солдатов | Учет электромеханических характеристик высоковольтных выключателей в алгоритмах управляемой коммутации линий электропередачи (шунтирующих реакторов)                 | Информационные технологии в электротехнике и электроэнергетике: материалы XII Всерос. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та      | 2020 | 423-428  |
| 17. | Медведев В.Г.,<br>Петров М.И.,<br>Баязитов И.Р.,<br>Галимзянов Р.Р.  | К алгоритмам управления активным током замыкания на землю и добротностью контура нулевой последовательности электрической сети                                       | Кибернетика энергетических систем. Материалы XLII международной научно-технической конференции. Новочеркасск. Изд-во ЮРГПУ(НПИ).              | 2020 | В печати |
| 18. | Медведев В.Г.,<br>Петров М.И.,<br>Баязитов И.Р.,<br>Галимзянов Р.Р.  | К вопросам активного симметрирования фазных напряжений в электрической сети с малыми токами замыкания на землю   | Кибернетика энергетических систем. Материалы XLII международной научно-технической конференции. Новочеркасск. Изд-во                          | 2020 | В печати |

|     |   |   |   |      |          |
|-----|---|---|---|------|----------|
|     |   |   | ЮРГПУ(НПИ).   |      |          |
| 19. | Медведев В.Г.,<br>Петров М.И.,<br>Баязитов И.Р.   | К вопросам применения плавнорегулируемых дугогасящих реакторов с подмагничиванием   | Кибернетика энергетических систем. Материалы XLII международной научно-технической конференции. Новочеркасск. Изд-во ЮРГПУ(НПИ).                                | 2020 | В печати |
| 20. | Медведев В.Г.,<br>Петров М.И.,<br>Баязитов И.Р.,<br>Базарагчаа Алтан-дуулга   | Повышение эффективности систем компенсации емкостных токов с реакторами ступенчатым регулированием                                    | Кибернетика энергетических систем. Материалы XLII международной научно-технической конференции. Новочеркасск. Изд-во ЮРГПУ(НПИ).                                | 2020 | В печати |
| 21. | Медведев В.Г.,<br>Петров М.И.,<br>Баязитов И.Р.   | Статические дугогасящие реакторы регулированием по вторичным обмоткам   | Кибернетика энергетических систем. Материалы XLII международной научно-технической конференции. Новочеркасск. Изд-во ЮРГПУ(НПИ).                                | 2020 | В печати |
| 22. | Ковалев В.Г.,<br>Афанасьев В.В.<br>Тарасов В.А.<br>Тарасова В.В.  | Управление тепло-снабжением зданий и сооружений   | Мат. XII Всероссийской научно-технической конфер. Чебоксары, Изд-во Чуваш. ун. та.  | 2020 | 76-77    |
| 23. | Воробьев Е.С.   | Современные решения построения цифровой подстанции  | Материалы V Всероссийской научно-технической конференции — Махачкала, 2019  | 2019 | 200-20   |
| 24. | Воробьев Е.С.,<br>Глазырин А.В  | Реконструкция подстанции с применением МЭК 61850  | Материалы V Всероссийской научно-технической конференции — Махачкала, 2019.   | 2019 | 162-166. |
| 25. | Воробьев В.С.,<br>Москаленко В.В.,<br>Расщепляев А.И.,<br>Нудельман Г.С.,<br>Наволочный А.А.,<br>Онисова О.А.,<br><i>Наумов И.А.</i><br><i>(МЭЭТ-02-19)</i> | Методика оценки параметров трансформаторов тока с немагнитными зазорами с учётом требований к погрешности в переходном режиме         | Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. 92-е заседание Международного научного семинара им. Ю.Н. Руденко, В 3-х книгах. Иркутск | 2020 | 270-279  |
| 26. | Мясникова Т.В.  | Интеграция информационно-коммуникационной и инженерной подготовки бакалавров в условиях цифровой трансформации энергетической отрасли | Новые компетенции цифровой реальности и способы их развития у обучающихся   | 2020 | 75-80    |
| 27. | Огнев О.Г.,   | Математическая мо-  | Перспективы развития  | 2020 | 155-156  |

|     |   |   |  |      |         |
|-----|---|---|--|------|---------|
|     | Строганов Ю.Н.,<br>Белов В.В.,<br>Михеев Г.М.,<br>Белова Н.Н.,<br>Максимов А.Н.   | дель оценки устойчи-<br>вости движения авто-<br>транспортного поезда  | аграрных наук. Мате-<br>риалы Международной<br>научно-практической<br>конференции: тезисы<br>докладов. Чебоксары.<br>ЧГСХА. 2020.  |      |         |
| 28. | Воробьев Е.С.   | Аппроксимация поте-<br>рянных отсчетов в SV-<br>потоках   | Ползуновский альма-<br>нах — Алтайский гос-<br>ударственный техниче-<br>ский университет им.<br>И.И.Ползунова, 2020.   | 2020 | 14-18   |
| 29. | Свинцов Г.П.,<br>Мальцев А.А.,<br>Михайлов А.В.,<br>Сорокин Н.Н.,<br>Иванова С.П. | Электронный блок<br>управления двухобмо-<br>точной электромаг-<br>нитной системы кон-<br>тактора                                      | Проблемы и перспек-<br>тивы развития электро-<br>энергетики и электро-<br>техники: матер. II Все-<br>рос. науч.-практ. конф.<br>(Казань, 18–19 марта<br>2020 г.): в 2 т. / ред-<br>кол.: Э.Ю. Абдуллазя-<br>нов (гл. редактор) и др.<br>– Казань: Казан. гос.<br>энерг. ун-т, 2020. – Т.<br>1. | 2020 | 239-245 |
| 30. | Миронов Ю.М.  | Анализ закономерно-<br>стей изменения длины<br>дугои во время плавки в<br>дуговой сталепла-<br>вильной печи                           | Проблемы и перспек-<br>тивы развития энерге-<br>тики, электротехники и<br>энергоэффективности:<br>материалы IV Между-<br>нар. науч.-техн. конф. –<br>Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та.  | 2020 | 215-220 |
| 31. | Николаев Н.Н.<br><i>Степанов Т.В.-<br/>(асп.)</i>                                 | Анализ конструктив-<br>ных исполнений элект-<br>родинамических ком-<br>пенсаторов для силь-<br>ноточных коммутаци-<br>онных аппаратов | Проблемы и перспек-<br>тивы развития энерге-<br>тики, электротехники и<br>энергоэффективности:<br>материалы IV Между-<br>нар. науч.-техн. конф. –<br>Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та   | 2020 | 135-140 |
| 32. | <i>Доброва А.А., Анд-<br/>риянов Н.А., Рома-<br/>нов Р.Р. ст 3 курса</i>          | Интерактивный<br>профориентационный<br>терминал на промыш-<br>ленном сенсорном<br>контроллере   | Проблемы и перспек-<br>тивы развития энерге-<br>тики, электротехники и<br>энергоэффективности:<br>материалы IV Между-<br>нар. науч.-техн. конф. –<br>Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та.  | 2020 | 242-246 |
| 33. | Афанасьев В.В.,<br>Туманов Ю.А.,<br>Зубов А.И.                                    | Исследование возмож-<br>ности применения<br>теплового насоса в со-<br>ставе ТЭЦ для повы-<br>шения эффективности<br>ее работы         | Проблемы и перспек-<br>тивы развития энерге-<br>тики, электротехники и<br>энергоэффективно-<br>сти:/материалы IV<br>междунар. науч.-техн.<br>конф– Чебоксары: Изд-<br>во Чуваш.ун-та.  | 2020 | 160-165 |
| 34. | Миронова А.Н.,<br>Тимофеев Д.В.   | Исследование проблем<br>разнородных контакт-  | Проблемы и перспек-<br>тивы развития энерге-   | 2020 | 220-229 |

|     |  |   |  |      |          |
|-----|--|---|--|------|----------|
|     |  | ных соединений токопроводов   | тики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та.                                       |      |          |
| 35. | Дрей Н.М.,<br>Зиганшин А.Г.,<br>Михеев Г.М.                        | Компенсация реактивной мощности на промышленных предприятиях с малой установленной мощностью        | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 61-67.   |
| 36. | М.Н. Кудряшова,<br>М.О. Иванов,<br>А.В. Солдатов,<br>В.И. Антонов  | Оценка уровня токов высших гармоник в турбогенераторах для целей релейной защиты.                   | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, | 2020 | 84-88    |
| 37. | Афанасьев В.В.,<br>Тарасов В.А.,<br>Ковалев В.Г.,<br>Тарасова В.В. | Математическое моделирование нестационарных режимов систем отопления                                | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 153-159  |
| 38. | <i>А.Н. Никитина (МЭЭТ-02-19),</i><br>Петров В.С.,<br>Антонов В.И. | Методы повышения функционирования АЛАР на ЛЭП со множеством промежуточных отборов мощности          | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, | 2020 | 50-54    |
| 39. | Алексеев В.С.,<br>Петров В.С.,<br>Антонов В.И.                     | Модальные преобразования электрических величин в устройстве волнового определения места повреждения | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, | 2020 | 21-25    |
| 40. | Кравченко Г.А.,<br>Львова Э.Л.,<br>Макаров А.М.,<br>Столяров С.В.  | Мониторинг сопротивления изоляции высоковольтных электродвигателей                                  | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 207-2015 |
| 41. | Андреев В.В.,<br>Горбунов В.И.                                     | Научно-методическая составляющая в учебной деятельности пре-  | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и   | 2020 | 259-265  |

|     |  |   |  |      |         |
|-----|--|---|--|------|---------|
|     |  | подавателя технического ВУЗа  | энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та.  |      |         |
| 42. | Степанова Д.А.,<br>Федотов А.Ю.,<br>Наумов В.А.,<br>Антонов В.И. | Нейросетевой метод управления эффективности. Солнечной фотоэлектрической станции                            | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та  | 2020 | 89-95   |
| 43. | Тошходжаева М.И.,<br>Ходжиев А.А.,<br>Щедрин В.А.                | Некоторые вопросы функционирования электроэнергетических систем, имеющих источники распределенной генерации | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, | 2020 | 130-134 |
| 44. | Фёдоров А. О.,<br>Петров В.С.,<br>Антонов В.И.,<br>Романов Д.П.  | Особенности и ограничения применения волнового ОМП  | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 79-84   |
| 45. | В.А.Ефремов,<br>Е.Ю. Смирнова,<br>Е.А.Васильева                  | Подготовка кадров в системе «университет-предприятие»   | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IVмеждународ.научн.-техн.конф.-Чебоксары: Изд-во Чуваш.ун-та       | 2020 | 266-274 |
| 46. | Ковалев В.Г.,<br>Афанасьев В.В.,<br>Тарасов В.А.                 | Применение теплового насоса для отопления индивидуального жилого дома                                       | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности:/материалы IV международ. науч.-техн. конф– Чебоксары: Изд-во Чуваш.ун-та.    | 2020 | 173-180 |
| 47. | Щедрин В.А.,<br>Ермолаева Н.М.,<br>Кокорев Н.А.                  | Применение вольтодобавочных трансформаторов в электроэнергетических системах с автотрансформаторами         | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, | 2020 | 115-119 |
| 48. | Шестакова Л.А.   | Прогнозирование подготовки специалистов для региона в области энергетики и электро-                         | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности:  | 2020 | 250-254 |

|     |  |  |   |      |            |
|-----|--|--|---|------|------------|
|     |  | техники  | материалы IV Междуна-<br>р. науч.-техн. конф. –<br>Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та,   |      |            |
| 49. | Воробье Е.С.,<br>Иванов Н.Г.,<br>Солдатов А.В.   | Работа дистанционно-<br>го органа при насы-<br>щении измерительного<br>трансформатора тока в<br>установившемся ре-<br>жиме   | Проблемы и перспек-<br>тивы развития энерге-<br>тики, электротехники и<br>энергоэффективности:<br>материалы IV Между-<br>нар. науч.-техн. конф. –<br>Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та, | 2020 | 44-49      |
| 50. | Александрова Л.Э.  | Расчет вероятностных<br>характеристик элек-<br>трической нагрузки<br>ПИ 220-110 кВ, огра-<br>ниченной в послеава-<br>рийном режиме                                     | Проблемы и перспек-<br>тивы развития энерге-<br>тики, электротехники и<br>энергоэффективности:<br>материалы IV Между-<br>нар. науч.-техн. конф. –<br>Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та, | 2020 | 75-78      |
| 51. | Варфоломеев В.А.<br>Мясникова Т.В.   | Расчет режимов энер-<br>госистем в программ-<br>ном комплексе<br>«RastrWin 3» в реше-<br>нии задач курсового<br>проектирования   | Проблемы и перспек-<br>тивы развития энерге-<br>тики, электротехники и<br>энергоэффективности:<br>материалы IV Между-<br>нар. науч.-техн. конф. –<br>Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та. | 2020 | 274-278    |
| 52. | Михеев Г.М.,<br>Зиганшин А.Г   | Расчёты электриче-<br>ских потерь с приме-<br>нением программных<br>комплексов «РАП-10-<br>Стандарт», «РТП-3» и<br>информационной си-<br>стемы «Электроснаб-<br>жение» | Проблемы и перспек-<br>тивы развития энерге-<br>тики, электротехники и<br>энергоэффективности:<br>материалы IV Между-<br>нар. науч.-техн. конф. –<br>Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та. | 2020 | 7-15       |
| 53. | Андреев В.В.,<br>Васильева Л.А.  | Результаты математи-<br>ческого моделирова-<br>ния диэлектрического<br>барьерного разряда  | Проблемы и перспек-<br>тивы развития энерге-<br>тики, электротехники и<br>энергоэффективности:<br>материалы IV Между-<br>нар. науч.-техн. конф. –<br>Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та. | 2020 | 186-190    |
| 54. | <i>Димитриев А.А. -<br/>зр. МЭЭТ-01-19</i><br>Никифоров И.К.<br>Димитриев Р.А.                           | Сравнение выходных<br>реле в микропроцес-<br>сорных терминалах по<br>основным параметрам   | Проблемы и перспек-<br>тивы развития энерге-<br>тики, электротехники и<br>энергоэффективности:<br>материалы IV Между-<br>нар. науч.-техн. конф. –<br>Чебоксары: Изд-во Чу-<br>ваш. ун-та  | 2020 | С. 145-152 |
| 55. | Кравченко Г.А.,<br>Матюнин А.Н.,<br>Макаров А.М., Пи-<br>чугин Ю.П., <i>Мак-<br/>симов Д.Г., Лазарев</i> | Усовершенствование<br>конструкции озонато-<br>ра   | Проблемы и перспек-<br>тивы развития энерге-<br>тики, электротехники и<br>энергоэффективности:<br>материалы IV Между-   | 2020 | 229-235    |

|     |  |  |  |      |         |
|-----|--|--|--|------|---------|
|     | <i>А.С. ст.4 курса.</i>                                |  | нар. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та  |      |         |
| 56. | Мясникова Т.В.<br>Литвинова Е.В.                       | Целевое обучение специалистов электротехнического профиля для организаций оборонно-промышленного комплекса           | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: материалы IV Международ. науч.-техн. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та  | 2020 | 242-246 |
| 57. | Тарасов В.А.,<br>Афанасьев В.В.,<br>Ковалев В.Г.       | Электротермическая комплексная безотходная переработка твердых углеродосодержащих материалов                         | Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности:/материалы IV междунар. науч.-техн. конф– Чебоксары: Изд-во Чуваш.ун-та.  | 2020 | 165-173 |
| 58. | Е.С. Воробьев,<br><i>А.В. Глазырин</i><br>(МЭЭТ-02-20) | Использование программных комплексов для тестирования микропроцессорных терминалов на работоспособность по МЭК 61850 | Сб. науч. трудов всероссийской науч.-практич. конференции с международным участием «Актуальные вопросы энергетики и АПК». Материалы всероссийской научно-практич. конференции с международным участием. Благовещенск | 2020 | 139-143 |

## Материалы студенческих конференций – 29

| № п/п | Ф.И.О. авторов   | Название статьи   | Наименование сборника  | Год  | Страницы |
|-------|--|---|--|------|----------|
| 1.    | <i>Мараракина Н.В.</i><br>(ЭТ-21-17),<br>Егоров Е.Г.,<br>Михайлов А.В. | Высоковольтный вакуумный контактор на 6, 12(10) кВ. Сравнение зарубежных и отечественных аналогов | Наука. Победа. Чувашия: сб. тр. Всерос. 54-й науч. студ. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 66-67    |
| 2.    | <i>Николаева А.С.</i> ,<br>Андреев В.В.                                | Выхлоп автомобиля: экологические последствия  | Наука. Победа. Чувашия: сб. тр. Всерос. 54-й науч. студ. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 180-181  |
| 3.    | <i>Елакова К.Е.</i> Воронов П.Л.                                       | Определение постоянной времени затухания свободной аperiodической                                 | Наука. Победа. Чувашия: сб. тр. Всерос. 54-й науч. студ. конф.                                   | 2020 | 63       |

|     |  |   |  |      |         |
|-----|--|---|--|------|---------|
|     |  | составляющей тока для расчёта времени до насыщения трансформатора тока  | – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та.  |      |         |
| 4.  | <i>Михайлов А.А. (ЭТ-21-17),<br/>Смирнова М.Ю. (ЭТ-21-17),<br/>Кравченко Г.А.</i>            | Применение и получение озона. Анализ рынка промышленных озонаторов  | Наука. Победа. Чувашия: сб. тр. Всерос. 54-й науч. студ. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 67-68   |
| 5.  | <i>Мясников Е.Ю.<br/>Воронов П.Л.</i>  | Применение средств моделирования для решения задач связанных с совершенствованием защиты от замыкания на землю на принципе наложения постоянного тока | Наука. Победа. Чувашия: сб. тр. Всерос. 54-й науч. студ. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 69      |
| 6.  | <i>Пчеляков А.Е. (ЭТ-21-16),<br/>Николаев Н.Н.,<br/>Зайцев Ю.М.</i>                          | Разработка лабораторного стенда "Исследование электродинамического усилия между токоведущими шинами"  | Наука. Победа. Чувашия: сб. тр. Всерос. 54-й науч. студ. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 74-75   |
| 7.  | <i>Доброва А.А., Андриянов Н.А., Романов Р.Р. Калинин А.Г.</i>                               | Разработка сенсорного профориентационного терминала и его программирование на языках МЭК61131-3 60  | Наука. Победа. Чувашия: сб. тр. Всерос. 54-й науч. студ. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 60      |
| 8.  | <i>Михеев Д.А. (ЭТ-21-17),<br/>Иванова С.П.,<br/>Михайлов А.В.</i>                           | Термисторное реле защиты двигателя. Сравнение зарубежных и отечественных аналогов   | Наука. Победа. Чувашия: сб. тр. Всерос. 54-й науч. студ. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 69      |
| 9.  | <i>Петров В.Н. Афанасьева О.В.</i>   | Устройства управляемой коммутации, их применение в электроэнергетике  | Наука. Победа. Чувашия: сб. тр. Всерос. 54-й науч. студ. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 72      |
| 10. | <i>Донская Д.Д.,<br/>Щипцов Н.Б. Мясникова Т.В.</i>  | Характеристика электропотребления жилого дома   | Наука. Победа. Чувашия: сб. тр. Всерос. 54-й науч. студ. конф. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та. | 2020 | 62      |
| 11. | <i>Николаев Д.Н. (ЭТ-21-18),<br/>Иванова С.П.,<br/>Николаев Н.Н.</i>                         | Герконы и герконовые аппараты   | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи   | 2020 | 105-106 |
| 12. | <i>Малова К.В. (ЭТ-21-18),<br/>Прокопьева К.О. (ЭТ-21-18),<br/>Иванова С.П.</i>              | История развития слабوتочных электромагнитных реле  | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи   | 2020 | 99-100  |
| 13. | <i>Р. В. Золотаев.<br/>Науч. рук. доц.<br/>Г.А. Кравченко,<br/>ст. преп. Э.Л.<br/>Львова</i> | Контроль состояния изоляции высоковольтных электрических машин  | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи   | 2020 | 94      |

|     |  |   |  |      |         |
|-----|--|---|--|------|---------|
| 14. | <i>Е.В. Григорьева.</i><br>Науч. рук. доц.<br>В.М. Максимов  | Обенности конструирования слаботорных коммутационных устройств          | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 93      |
| 15. | <i>Михайлов А.А. (ЭТ-21-17),<br/>Смирнова М.Ю. (ЭТ-21-17),<br/>Иванова С.П.,<br/>Михайлов А.В.</i>                       | Обзор статических слаботорных реле                                      | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 102-103 |
| 16. | <i>В.Н. Петров.</i><br>Науч. рук. ст. преп.<br>О.В. Афанасьева   | Определение параметров Регулирования напряжения в сети                  | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 106     |
| 17. | <i>К.М. Иванов, В. В. Белов</i> Зам. рук. ДРКР, АО "ЧЭАЗ", доц. Т.В. Мясникова.  | Организация собственных нужд БМ КТП                                     | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 95      |
| 18. | <i>Григорьева Е.В. (ЭТ-21-16),<br/>Максимов В.М.</i>   | Особенности конструирования слаботорных коммутационных устройств        | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 93      |
| 19. | <i>Матросов Д.Н (МЭЭТ-01-18),<br/>Мерзлов Е.В. (МЭЭТ-01-18),<br/>Шпаков Е.В. (МЭЭТ-01-18),<br/>Федимиров А.А. (асп.)</i> | Особенности построения сильноточных контактов с электронным управлением | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 100-101 |
| 20. | А. С. Милютин.<br>Науч. рук. доц.<br>Кравченко Г.А.  | Полимерные материалы  | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 101     |
| 21. | <i>Михайлов А.А. (ЭТ-21-17),<br/>Смирнова М.Ю. (ЭТ-21-17),<br/>Иванова С.П.,<br/>Михайлов А.В.</i>                       | Промежуточные реле. Назначение и принцип действия                       | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 103-104 |
| 22. | <i>А.С. Волков, Д.В. Кузнецов, Д.А. Ефремов.</i><br>Науч. рук. доц А.Г. Калинин  | Прототип цифрового фильтра низких частот                                | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 91      |
| 23. | <i>И.А. Савостьянов</i><br>Науч. рук. доц.<br>Г.А. Кравченко   | Пути повышения энергоэффективности Современных озонаторных установок.   | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 107     |
| 24. | <i>М.М. Басов, Н.В. Павлов.</i> Науч. рук.   | Русские электротехники. Вклад русских ученых в                          | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 90      |

|     |   |  |  |      |         |
|-----|---|--|--|------|---------|
|     | ст. преп.<br>А.В.Михайлов   | развитие электротехники  | лодежи   |      |         |
| 25. | Курочкин М.В.<br>(ОЗМЭЭТ-01-18),<br>Иванова С.П.  | Сравнительный анализ контакторов переменного тока на 80-95 А с нефорсированной и форсированной магнитными системами производства АО "ЧЭАЗ" | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 98-99   |
| 26. | Комарова Е.С.<br>(ЭТ-21-19),<br>Устинова Н.А.<br>(ЭТ-21-19),<br>Михайлов А.В.,<br>Сорокин Н.Н.,<br>Романов О.А. | Чебоксарский электроаппаратный завод - родоначальник электротехнической столицы России   | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 97-98   |
| 27. | Михеев Д.А. (ЭТ-21-17),<br>Петров Н.В., (ЭТ-21-17)<br>Иванова С.П.  | Щиты постоянного тока  | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 104-105 |
| 28. | А.В. Шварнуков,<br>Д.Н. Николаев.<br>Науч. рук. доц.<br>Г.А. Кравченко  | Эволюция носителей аудиоинформации   | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 108     |
| 29. | Клементьев Е.С.<br>(ЭТ-21-19),<br>Михайлов К.А. (ЭТ-21-19),<br>Иванова С.П.                                     | Электротехнические предприятия Чувашии   | Сб. тр. Регионального фестиваля студ. и молодежи | 2020 | 96-97   |

**Итого:**

**Web of Science – 8**

**Scopus – 30**

**ВАК – 32**

**РИНЦ – 114**

**Всего - 69+58+29 = 156**

**7) научно-популярные статьи - нет**

| № п/п | Ф.И.О. авторов | Название статьи | Наименование издания | Год | Страницы |
|-------|----------------|-----------------|----------------------|-----|----------|
| -     | -              | -               | -                    | -   | -        |

**3. Список сотрудников, не опубликовавших в 2020 г. ни одной работы**

**4. Патентно-лицензионная работа в 2020 году**

- заявки на объекты промышленной собственности: изобретения, полезные модели - 3

1. Заявка на полезную модель №2020134107; заявл. 17.10.2020. Зайцев Н.Ю., Зайцев Ю.М., Сазанов Д.С. Поляризованный электромагнит.
2. Заявка изобретение №2020138006; заявл. 19.11.2020. Егоров Е.Г., Зайцев Н.Ю., Зайцев Ю.М., Котик В.Ю., Луия Н.Ю., Николаев Н.Н., Петров В.Н., Сазанов Д.С., Свинцов Г.П., Сорокин Н.Н. Коммутационный электрический аппарат с электромагнитным приводом.
3. Заявка изобретение №2020138021; заявл. 20.11.2020. Зайцев Н.Ю., Зайцев Ю.М. Автоматический выключатель.

- заявки на регистрацию программ ЭВМ, баз данных и топологий интегральных микросхем - нет

- патенты, свидетельства России - 21

1. Патент на изобретение №2733537 Российская Федерация, МПК H01F 7/121. Электромагнитный расцепитель автоматического выключателя / Н.Ю. Зайцев, Ю.М. Зайцев, Н.Н. Николаев, В.Н. Петров, Г.П. Свинцов; ФГБОУ ВО "ЧГУ им. И.Н. Ульянова". - № 2020113904; заявл. 18.04.20; опубл. 05.10.20, Бюл. № 28. – 12 с. : ил.
2. Медведев В.Г., Петров М.И., Баязитов И.Р. Нигметзянов В.С., Петров Е.М. Устройство автоматической компенсации емкостных токов с симметрированием фазных напряжений сети. Патент на изобретение № 2719632, опубликовано 21.04.2020, Бюл. № 12.
3. Медведев В.Г., Базаррагчаа А., Баязитов И.Р., Кузьмин А.А., Петрова Л.А., Петров Е.М., Петров М.И. Устройство компенсации емкостных токов на основе дугогасящего реактора с подмагничиванием. Патент на полезную модель. № 199742, опубликовано 17.09.2020, Бюл. № 26.
4. Медведев В.Г., Баязитов И.Р., Кузьмин А.А., Петрова Л.А., Петров Е.М., Петров М.И. Реактор заземляющий дугогасящий с распределенными немагнитными зазорами РДМК, РДСК регулированием по вторичной обмотке. Патент на полезную модель. № 199742, опубликовано 30.07.2020, Бюл. № 22.
5. Медведев В.Г., Баязитов И.Р., Кузьмин А.А., Петров Е.М., Петров М.И. Реактор заземляющий дугогасящий с немагнитными зазорами РДМК, РДСК с конденсаторным регулированием. Патент на изобретение № 2734394, опубликовано 15.10.2020, Бюл. № 29.
6. Медведев В.Г., Баязитов И.Р., Петров Е.М., Петров М.И., Сентябрев А.В., Чугунов С.П. Фильтр заземляющий нулевой последовательности с пониженным потреблением мощности. Патент на полезную модель. № 199969, опубликовано 30.09.2020, Бюл. № 28.
7. Медведев В.Г., Кузьмин А.А., Нигметзянов В.С., Петров М.И., Сентябрев А.В. Способ и устройство измерения емкостного тока электрической сети с плавнорегулируемым дугогасящим реактором. Патент на изобретение № 2723898, опубликовано 18.06.2020, Бюл. № 17.
8. Способ автоматического повторного включения ЛЭП с шунтирующими реакторами Патент РФ №2737047 Российская Федерация, МПК H02H 3/06 (2006.01), СПК H02H 3/06 (2020.02). Опубл. 25.11.2020, Бюл. №33. Н.Г. Иванов, В.И. Антонов, В.А. Наумов, А.В. Солдатов. *патентообладатель ООО НПП «ЭКРА»*
9. Способ формирования контролируемого сигнала для цифровой защиты от замыканий на землю при перемежающемся дуговым замыкании Патент РФ № 2716235 Российская Федерация, МПК H02H 3/16 (2006.01), СПК H02H 3/16 (2019.08); G01R 31/02 (2019.08). Опубл. 10.03.2020, Бюл. №7. М.Н. Кудряшова (МЭЭТ-02-18), В.И. Антонов, В.А. Наумов, А.В. Солдатов, Н.Г. Иванов. *патентообладатель ООО НПП «ЭКРА»*
10. Способ определения мест двойного замыкания на землю в сети с изолированной нейтралью Патент РФ №RU2737234 Российская Федерация, МПК G01R 31/08 (2006.01), СПК G01R 31/08 (2020.08). Опубл. 26.11.2020, Бюл. №33. М.В. Убасева (МЭЭТ-02-19), В.С. Петров, В.И. Антонов, В.А. Наумов *патентообладатель ООО НПП «ЭКРА»*

11. Способ защиты линий электропередачи с возобновляемыми источниками электроэнергии Патент РФ. Рег. но-мер 2735949 Дата государственной регистрации 11.11.2020 бюл.№32 В.А. Ефремов, А.В. Ефремов, М.Ю. Петрушков *патентообладатель ООО «Релематика»*
12. Способ защиты линий электропередачи с при неуспешном ОАПВ Патент РФ. Рег. номер 2020140546 Дата государственной регистрации 08.12.2020 В.А. Ефремов, А.В. Ефремов, *патентообладатель ООО «Релематика»*
13. Способ восстановления тока, искаженного вследствие насыщения трансформатора тока (его варианты) Патент РФ. Заявка № 2020122335 Ю.Я. Лямец , И.Ю. Никонов (МЭЭТ-02-19), И.Е. Петря-шин (ЭЭ-21-18 ) *патентообладатель ООО «Релематика»*
14. Способ выявления асинхронного режима электрической сети Патент РФ № 2706215. СПК Н02J 3/24 (2019.05); МПК Н02J 3/24 (2006.01). Опубл. 15.11.2019, Бюл. №32. А.Н. Никитина (МЭЭТ-02-18), В.С. Петров, В.А. Наумов, В.И. Антонов. *патентообладатель ООО НПП «ЭКРА»*
15. Цифровое устройство защиты для электрической подстанции. Патент. Патент на полезную модель №194011, G05B 15/02; Н02Н 3/02. Опубликовано 25.11.2019. Бюл. №33. Д.С.Васильев, Н.С.Ефимов, В.Н.Козлов, А.О.Павлов, Д.Н.Силанов, *патентообладатель ООО НПП «Бреслер».*
16. Устройство для определения места повреждения линии электропередачи. Патент. Патент на изобретение №2724352, G01R 31/08. Опубликовано 23.06.2020. Бюл. №18. К.И. Ермаков, Н.С. Ефимов, В.Ф. Ильин. М.И. Кирюшин, В.Н. Козлов, *патентообладатель ООО НПП «Бреслер»*
17. Высоковольтная бесконтактная униполярная электрическая машина постоянного тока: пат. 2725421 Рос. Федерация: МПК Н02К 21/36, Н02К 31/02 / М.Ф. Ефимов, В.Ф. Титов, А.Н. Матюнин, А.К. Шурбин; *патентообладатель М.Ф. Ефимов.* - № 2019125389; заявл. 09.08.19; опубл. 02.07.20, Бюл. 19.
18. Безпазовый вентильный двигатель: пат. на полезную модель 198145 Рос. Федерация: МПК Н02К 3/02, Н02К 21/14 / А.А. Афанасьев, А.Н. Матюнин; *патентообладатель АО "Чебоксарский электроаппаратный завод"* - № 2020109455; заявл. 03.03.20; опубл. 22.06.20, Бюл. 18.
19. Вентильный электродвигатель: пат. на полезную модель 199690 Рос. Федерация: МПК Н02К 3/28 / А.А. Афанасьев, А.Н. Матюнин; *патентообладатель АО "Чебоксарский электроаппаратный завод"* - № 2020122076; заявл. 29.06.20; опубл. 15.09.20, Бюл. 26.
20. Вентильный электродвигатель: пат. на полезную модель 200394 Рос. Федерация: МПК Н02К 3/28 / А.А. Афанасьев, В.С. Генин, А.Н. Матюнин, В.М. Никитин; *патентообладатель АО "Чебоксарский электроаппаратный завод"* - № 2020124707; заявл. 16.07.20; опубл. 22.10.20, Бюл. 30.
21. Электрическая машина: пат. на полезную модель 201612 Рос. Федерация: МПК Н02К 3/493 / А.А. Афанасьев, А.Н. Матюнин, А.И. Малинин; *патентообладатель АО "Чебоксарский электроаппаратный завод"* - № 2020123479; заявл. 08.07.20; опубл. 23.12.20, Бюл. 36.

- зарубежные патенты - нет

## 5. Выставки в 2020 году - нет

| № п/п | Название выставки | Статус мероприятия (международная, всероссийская и т.д.) | Дата проведения | Место проведения | Перечень представленных экспонатов |
|-------|-------------------|--|-----------------|------------------|------------------------------------|
|       |                   |  |                 |                  |                                    |

## 6. Конференции, проведенные на факультете в 2020 г -3

1. Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности. IV Международная научно-техническая конференция. 04 декабря 2020 года.

2. Студенческая конференция в рамках фестиваля науки Человек Гражданин ученый «Ч.Г.У. 2020» (декабрь 2020)
3. Итоговая апрельская студенческая конференция (апрель 2020).

### **7. Конференции, в которых принимали участие сотрудники факультета в 2020 году .**

(Указаны конференции, проведенные НЕ в Чувашском госуниверситете и не указанные в пункте 5.)

| № п/п | Название  | Статус  | Место проведения | Дата проведения        | Доклады участников  |
|-------|---|---|------------------|------------------------|---|
| 1     | САПР и моделирование в современной электронике-2020.                    | IV Международная научно-практическая конференция                  | Благовещенск     | 23 октября 2020 г.     | 1. <i>Глазырин А.В. (МЭЭТ-02-20)</i> , Воробьев Е.С.<br>Преобразователи дискретных и аналоговых сигналов на цифровой подстанции   |
| 2     | Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. | 92-е заседание Международного научного семинара им. Ю.Н. Руденко  | г. Казань        | 21-26 сентября 2020 г. | 1. Воробьев В.С., Москаленко В.В., Расщепляев А.И., Нудельман Г.С., Наволочный А.А., Онисова О.А., <i>Наумов И.А. (МЭЭТ-02-19)</i>  |
| 3     | Актуальные вопросы энергетики и АПК                                     | Всероссийская науч.-практич. конференции с международным участием | Благовещенск     | 19 февраля 2020 г.     | 1. Воробьев Е.С., <i>Глазырин А.В. (МЭЭТ-02-20)</i> .<br>Использование программных комплексов для тестирования микропроцессорных терминалов на работоспособность по МЭК 61850 |

### **8. Премии, награды, дипломы преподавателей и сотрудников кафедр за 2020 г.**

1. Профессору кафедры, Николаеву Николаю Николаевичу объявлена благодарность Министра образования и молодежной политики ЧР (приказ от 29 июня 2020 г. № 1007) за участие в XXII Межрегиональной конференции-фестивале научного творчества учащейся молодежи "Юность Большой Волги".

2. Старший преподаватель кафедры, Зайцев Юрий Михайлович награжден Государственной премией Чувашской республики в области естественных и технических наук за цикл работ «Разработка вакуумного контактора с магнитной памятью с управлением от поляризованной магнитной си-

стемы на основе высококоэрцитивных постоянных магнитов» Указ Главы ЧР от 28 августа 2020 года № 215.

3. Профессор кафедры, Свинцов Геннадий Петрович награжден Государственной премией Чувашской республики в области естественных и технических наук за цикл работ «Разработка вакуумного контактора с магнитной памятью с управлением от поляризованной магнитной системы на основе высококоэрцитивных постоянных магнитов» Указ Главы ЧР от 28 августа 2020 года № 215.

4. Старший преподаватель кафедры, Михайлов Алексей Валерьевич награжден Государственной премией Чувашской республики в области естественных и технических наук за цикл работ «Разработка вакуумного контактора с магнитной памятью с управлением от поляризованной магнитной системы на основе высококоэрцитивных постоянных магнитов» Указ Главы ЧР от 28 августа 2020 года № 215.

5. Ассистент кафедры, Сорокин Николай Николаевич награжден Государственной премией Чувашской республики в области естественных и технических наук за цикл работ «Разработка вакуумного контактора с магнитной памятью с управлением от поляризованной магнитной системы на основе высококоэрцитивных постоянных магнитов» Указ Главы ЧР от 28 августа 2020 года № 215.

6. Профессор кафедры, Свинцов Геннадий Петрович награжден Почетной Грамотой Министерства промышленности и энергетики ЧР за заслуги в развитии науки и производства в электротехнической отрасли Чувашской Республики, за большой личный вклад в подготовку квалифицированных кадров в области релейной защиты и автоматики, электромеханики. Приказ от 16.12.2020 г. №02-06/64.

7. Старший преподаватель кафедры, Зайцев Юрий Михайлович награжден Почетной Грамотой Министерства промышленности и энергетики ЧР за заслуги в развитии науки и производства в электротехнической отрасли Чувашской Республики, за большой личный вклад в подготовку квалифицированных кадров в области релейной защиты и автоматики, электромеханики. Приказ от 16.12.2020 г. №02-06/64.

8. Лямец Ю.Я., д.т.н., профессор – Благодарность ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» за многолетний добросовестный труд и в связи с 80-летием со дня рождения;

9. Яковлев Л.С., инженер I к. – Благодарность ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» за многолетний добросовестный труд и в связи с 80-летием со дня рождения;

**9. Сведения о защите сотрудниками университета докторских и кандидатских диссертаций в 2020 г. - нет.**

| № п/п | ФИО | Должность, кафедра | Искомая ученая степень (канди- | Дата (число, месяц, | Название диссертации | Шифр специальности | Наименование специальности | Год окончания аспирантуры (если яв- |
|-------|-----|--------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------------|
|-------|-----|--------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------------------|

|   |   |   | дат или доктор наук) | год) и место защиты |   |   |   | лялся аспирантом ЧГУ) |
|---|---|---|----------------------|---------------------|---|---|---|-----------------------|
| - | - | - | -                    | -                   | - | - | - | -                     |

**10. Предложения факультета в план научно-исследовательской работы университета на 2020 год, в том числе инновационные направления исследований, предложения по созданию малых инновационных предприятий в рамках научно-образовательного инновационного комплекса - нет**

Зам. Декана ФЭиЭТ  
По научной работе  
Доцент

Г.А. Кравченко

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

И.К. Никифоров

**РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ И СИЛОВАЯ  
ЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА**

**МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКА  
МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ**

Учебное пособие

Чебоксары  
2020

УДК 621.396.6: 621.382: 621.3.038 (075.8)  
ББК 3 32.853.1+32.844.1+32.844.2+30.61/67  
Н62

Рецензенты:

**А.А. Никитин**, канд. техн. наук, доцент, директор  
НОУ ДПО «Научно-образовательный центр «ЭКРА»;  
**С.В. Венедиктов**, канд. техн. наук, доцент кафедры  
информационных технологий, электроэнергетики и систем управления  
Чебоксарского института (филиала)  
Московского политехнического университета

**Никифоров И.К.**

**Н62** Радиозлектронная и силовая электронная аппаратура. Микро-  
и нанозлектроника. Материалы, технологии: учеб. пособие. –  
Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2020. – 354 с.

ISBN 978-5-7677-3124-4

Рассматриваются материалы и технологии изготовления микро-  
схем, микромодулей и блоков, применяемых в электронике.  
Для студентов III-IV курсов, магистрантов электротехнических и  
радиотехнических специальностей и специалистов, занимающихся  
разработкой радиозлектронной и силовой электронной аппаратуры.

Ответственный редактор канд. техн. наук, профессор Н.Н. Николаев

Утверждено Учебно-методическим советом университета

ISBN 978-5-7677-3124-4

УДК 621.396.6: 621.382: 621.3.038 (075.8)  
ББК 3 32.853.1+32.844.1+32.844.2+30.61/67  
© Издательство Чувашского  
университета, 2020  
© Никифоров И.К., 2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |            |
|---|------------|
| Условные сокращения.....  | 4          |
| Предисловие.....  | 6          |
| <b>1. Этапы и перспективы развития электроники.....</b>                               | <b>7</b>   |
| 1.1. Исторические этапы в развитии электроники.....                                   | 7          |
| 1.2. Перспективы развития электроники.....  | 13         |
| 1.3. Перспективы развития силовой электроники.....                                    | 46         |
| Список литературы.....  | 56         |
| <b>2. Материалы электроники.....</b>  | <b>57</b>  |
| 2.1. Материалы для производства полупроводников.....                                  | 57         |
| 2.1.1. Кремний.....   | 57         |
| 2.1.2. Арсенид галлия.....  | 61         |
| 2.1.3. Нитриды галлия и алюминия.....   | 79         |
| 2.1.4. Карбид и нитрид кремния.....   | 83         |
| 2.2. Алмаз и композитные материалы.....   | 91         |
| 2.2.1. Алмаз.....   | 91         |
| 2.2.2. Композиты на основе алмаза.....  | 100        |
| 2.2.3. Другие композитные материалы.....  | 104        |
| 2.3. Материалы для различных технологий.....  | 112        |
| 2.3.1. Материалы для изготовления резисторов и конденсаторов.....                     | 112        |
| 2.3.2. Материалы для пайки.....   | 120        |
| 2.3.3. Теплопроводящие материалы.....   | 128        |
| 2.4. Наноматериалы.....   | 130        |
| Список литературы.....  | 133        |
| <b>3. Обзор технологии электроники.....</b>   | <b>135</b> |
| 3.1. Основные технологии микро- и нанозлектроники.....                                | 135        |
| 3.1.1. Технологии микроэлектроники.....   | 135        |
| 3.1.2. Технологии нанозлектроники.....  | 146        |
| 3.2. Обзор статей в микро- и нанозлектронике.....                                     | 159        |
| 3.2.1. Обзор технологий получения слоев и покрытий.....                               | 160        |
| 3.2.2. Обзор лазерных технологий.....   | 187        |
| 3.2.3. Обзор методов литографии.....  | 191        |
| 3.2.4. Обзор некоторых технологий, связанных с подложками и<br>печатными платами..... | 214        |
| Список литературы.....  | 236        |
| <b>4. Технологии изготовления микросхем и модулей.....</b>                            | <b>239</b> |
| 4.1. Технологии, применяемые в изготовлении микросхем.....                            | 240        |
| 4.1.1. Улаковка микросхем.....  | 240        |
| 4.1.2. Корпусирование микросхем и микромодулей.....                                   | 253        |
| 4.1.3. Примеры технологий вакуумплотности и герметизации.....                         | 275        |
| 4.1.4. Влагозащита.....   | 283        |

*Учебное издание*

НИКИФОРОВ Игорь Кронидович

**РАДИОЭЛЕКТРОННАЯ И СИЛОВАЯ  
ЭЛЕКТРОННАЯ АППАРАТУРА**

**МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКА. МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ**

**Учебное пособие**

Редактор *М.В. Перцева*

Согласно Закону № 436-ФЗ от 29 декабря 2010 года  
данная продукция не подлежит маркировке

Подписано в печать 02.09.2020. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Times.  
Усл. печ. л. 20,57. Уч.-изд. л. 19,51. Тираж 300 экз. Заказ № 677.

Издательство Чувашского университета  
Типография университета  
428015 Чебоксары, Московский просп., 15

## Приложение 2

Министерство образования и молодежной политики  
Чувашской Республики



# БЛАГОДАРСТВЕННОЕ ПИСЬМО

**XXII Межрегиональной конференции-фестиваля  
научного творчества учащейся молодежи  
«Юность Большой Волги»**

*вручается*

**Николаеву  
Николаю Николаевичу,**

**канд. техн. наук, доценту,  
профессору кафедры ЭиЭА  
ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»**

Министр

С.П. Яковлев



Приказ Минобрнауки Чувашии  
от 29 июня 2020 г. № 1007

г. Чебоксары, 2020 г.



# ЧУВАШ РЕСПУБЛИКИН ПУСЛАХЁН УКАЗЁ

## УКАЗ ГЛАВЫ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**О присуждении Государственных премий**  
Чувашской Республики 2019 года

Рассмотрев предложения Комиссии при Главе Чувашской Республики по Государственной премии Чувашской Республики в области литературы и искусства и Комиссии при Главе Чувашской Республики по Государственным премиям Чувашской Республики в области науки и техники, **п о с т а н о в л я ю:**

в области естественных и технических наук – авторскому коллективу в составе Зайцева Николая Юрьевича, аспиранта кафедры электрических и электронных аппаратов факультета энергетики и электротехники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», индивидуального предпринимателя, Зайцева Юрия Михайловича, старшего преподавателя кафедры электрических и электронных аппаратов факультета энергетики и электротехники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», Михайлова Алексея Валерьевича, старшего преподавателя кафедры электрических и электронных аппаратов факультета энергетики и электротехники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», начальника отдела технического маркетинга инженерного производственного комплекса Реконт акционерного общества «Чебоксарский электроаппаратный завод», кандидата технических наук, Свицова Геннадия Петровича, профессора кафедры электрических и электронных аппаратов факультета энергетики и электротехники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», научного консультанта открытого акционерного общества «ВНИИР-Прогресс», г. Чебоксары, доктора технических наук, Сорокина Николая Николаевича, аспиранта кафедры электрических и электронных аппаратов факультета энергетики и электротехники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», главного конструктора по электрическим аппаратам акционерного общества «Чебоксарский электроаппаратный завод», – за цикл работ «Разработка вакуумного контактора с магнитной памятью с управлением от поляризованной магнитной системы на основе высококоэрцитивных постоянных магнитов».

Временно исполняющий  
обязанности Главы  
Чувашской Республики – **О. Николаев**

г. Чебоксары  
28 августа 2020 года  
№ 215



# ПОЧЕТНАЯ ГРАМОТА

## НАГРАЖДАЕТСЯ

старший преподаватель кафедры электрических и электронных  
аппаратов ФГБОУ ВО «Чувашский государственный  
университет имени И.Н. Ульянова»

*Зайцев Юрий Михайлович*

за заслуги в развитии науки и производства в электротехнической  
отрасли Чувашской Республики, за большой личный вклад в  
подготовку квалифицированных кадров в области релейной  
защиты и автоматики, электромеханики.

Министр промышленности и  
энергетики Чувашской Республики



Е.Р. Герасимов

Приказ  
от 16.12.2020 г. № 02-06/64



# ПОЧЕТНАЯ ГРАМОТА

## НАГРАЖДАЕТСЯ

профессор кафедры электрических и электронных аппаратов  
ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени  
И.Н. Ульянова»

*Свинцов Геннадий Петрович*

за заслуги в развитии науки и производства в электротехнической  
отрасли Чувашской Республики, за большой личный вклад в  
подготовку квалифицированных кадров в области релейной  
защиты и автоматики, электромеханики.

Министр промышленности и  
энергетики Чувашской Республики



Е.Р. Герасимов

Приказ  
от 16.12.2020 г. № 02-06/64

