

Аннотация дисциплины

"Философия технических наук", Б1. Б.1

Цель дисциплины: сформировать целостные представления о возникновении и развитии техники и знаний о ней, включая знание о субъекте технического творчества – инженерного сообщества как социальной группы.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по программам: Гидроэнергетические установки; Оптимизация структур, параметров и режимов систем электроснабжения и повышение эффективности их функционирования; Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем; Техника и электрофизика высоких напряжений; Управление проектами в электроэнергетике; Электрические станции и подстанции; Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии; Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц -2.

Содержание разделов:

1. Статус технических теорий

Предметом философии техники является комплекс социальных отношений, связанных с процессами функционирования техники в социуме. Аспекты философии техники: онтологические, эпистемологические, деятельностные. Сетевая структура техники и её реализация в концептуальных переходах.

2. Институционализация технического знания

Становление классического научно-технического знания в Новое и Новейшее время. Поток выдающихся технических достижений. Вера в безграничные возможности науки. XVII — середина XVIII в. — время научной революции: развитие экспериментального метода и математизация естествознания. Техника как объект исследования естествознания. Экспериментальный метод и создание инструментов и измерительных приборов. Создание специализированных технических учебных заведений. Становление технических наук.

3. Методология технических наук

Дисциплинарное оформление технических наук и построение фундаментальных технических теорий. Формирование идеальных объектов технических наук. Междисциплинарный характер технического знания. Система взаимосвязи теорий различного уровня общности. Системно-интегративные тенденции: масштабные научно-технические проекты. «Фундаментальные исследования – прикладные исследования – разработки». Техническое знание и инженерная деятельность.

4. История развития техники

Технические революции. Технологические революции. Научно-техническая революция XX века. Основные этапы научно-технического прогресса. Технический прогресс в XXI в.

5. Романтико-символическая интерпретация Эрнста Каппа. Прагматизм Д.Эспинаса.

Эвристика П.Энгельмейера

В основе философской концепции первого философа техники Э.Каппа – положен факт, что человек бессознательно переносит функциональные отношения своей телесной организации на рукотворную деятельность.

Позитивистко-праксиологическая интерпретация А. Эспинаса: общая теория деятельности, построенная как история развития ремесел и технологических приемов, которые философ разделял на техническую активность человека – Технологию и Праксиологию. Технику он понимал в рамках метафизических концепций космоцентризма, теоцентризма и просвещенческого антропоцентризма.

П.К. Энгельмейера о трехактности процесса творчества: переход от воли к науке, далее к эстетике и этике завершается техникой, которая обеспечивает достижение действительной пользы.

6. Антропологическая интерпретация Ортеги-и-Гассета. Онтологизм. М.Хайдеггера.

Исходная мысль испанского мыслителя: человек не приспосабливается к среде как животные, а изменяет её сообразно своим потребностям, воле и желаниям.

Человек понимается как существо двойственное, одновременно и естественен и сверхъестественен; техника есть творение человека, но не обладает двойственностью, она требует реализации своего бытия в мире. Миссия техники – освобождение человека.

Онтологическая интерпретация М. Хайдеггера содержит ответ на вопрос: не отходит ли человек в технике от истины бытия и не нарушает ли он тем самым сокровенное в своем собственном бытии? Целостность и неразрывность бытия-в-мире дополняется идеей временности (темпоральности) бытия. Сущность техники связана с непотаенностью бытия, с истинностью: «сущность техники не есть что-то техническое». Содержание техники понимается как «постав», как «способ раскрытия потаенности, который правит существом современной техники, сам не являясь ничем техническим». Человек рискует не вернуться к изначальному раскрытию потаенного, и не услышать голос более ранней истины». Выход из тупика техницизма состоит в превращении техники в искусство.

7. Трансцендентализм Ф. Дессауэра. «Миф машины» Л. Мэмфорда. Концепция техноценоза Б.И.Кудрина

Продолжая философскую традицию И. Канта Ф. Дессауэр считает принципом технической деятельности некие предзаданные «формы решений», которые свидетельствуют о причастности человека к божественному творению.

Создатель концепции Мегамашины, Л.Мэмфорд считал мир предельно механизированным, а человека – предельно зависимым от техники. Цивилизации представляют собой взаимодействие мегамашин, подавляющих человеческую индивидуальность и личность, поскольку человек сам становится как бы деталью мегамашины. Преодоление мегамашины возможно, по Мэмфорду, её преобразованием в жизнеориентированную политехнику.

Б.И. Кудрин (МЭИ)

8. Постструктурализм: М.Фуко, Ж. Деррида, Ж.-Ф. Лиотара

Постструктуралисты не позиционировали себя как философы техники, однако у них имеется своё видение техники, которая трактуется как техника тела, как забота о себе. Власть также понимается как техническая практика, как техническая система. Концепт деконструкции предполагает, что технику не следует считать негативной или положительной сущностью. Она апоретична и человек вынужден бесконечно разрушать и созидать новые апории, от которых не освобождает даже этика. Отношение науки и техники перевернулось: техника отказывается от идеала истинного знания, во главу угла ставится результативность и эффективность. Развитие информационной техники определяет развитие современного общества.

9. Культурно-историческая интерпретация. Техника и мораль.

В.М. Розов: в культурно-исторической интерпретации техники первична социальность, а техника вторична, дело не в технике, а в том типе социальности, который сложился в последние столетия.

Техникологическая этика. Сближение субстанциальной и метанаучной этики. Этика и теория принятия решений. Прагматическая этика. Этика ответственности. Метанаучная этика техникологии. Этика риска.

Аннотация дисциплины

«Дополнительные главы математики», Б1.Б2

Цель дисциплины: формирование знаний об основных подходах и методах решения дифференциальных уравнений в частных производных Навье-Стокса, описывающих нестационарное течение жидкостей и газов для решения научных и инженерных задач возобновляемой энергетики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии направления» 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц - 2.

Содержание разделов:

1. Уравнения Навье-Стокса и их применение

Неустановившееся движение жидкости и его описания. Анализ составляющих уравнения: для сжимаемой и несжимаемой жидкостей, для одно-, двух- и трехмерных течений.

2. Частные решения уравнений Навье-Стокса

Уравнения Эйлера для открытых и закрытых русл. Одномерная дифференциальная модель Сен-Венана и ее кинематическое приближение, описывающие свободное движение воды в открытом русле. Алгоритмы поиска численного решения для нестационарного случая.

3. Краевые и начальные условия

Смысл краевых и начальных условий. Операторная форма представления. Первая и вторая задачи Дирихле. Конечность и устойчивость независимых решений.

4. Принципы разностного решения дифференциальных уравнений в частных производных

Способы конечно-разностной аппроксимации производной, порядок точности разностной аппроксимации. Примеры разностных аппроксимаций дифференциальных уравнений. Требования, предъявляемые к разностной аппроксимации. Основы анализа устойчивости разностных схем.

5. Примеры приближенного решения уравнений Навье-Стокса

Решение методом пограничного слоя. Разностные схемы решения. Пятиточечные и итерационные схемы. Двух- и трехслойные схемы. Моделирование нестационарного потока жидкости в пакете МАТЛАБ.

Аннотация дисциплины

«Проектирование и эксплуатация солнечных и ветровых электростанций» - Б1.Б.3

Цель дисциплины: освоение теоретических и практических вопросов в области эксплуатации и проектирования СЭС и ВЭС.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части блока дисциплин Б.1 основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров прикладной магистратуры направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по магистерской программе «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии». Количество зачетных единиц - 10.

Содержание разделов: 1 семестр

1. Современное состояние и тенденции развития солнечной энергетики в мире и России

Состояние современной мировой солнечной энергетики. Современное состояние солнечной энергетики в России. Государственные формы поддержки развития солнечной энергетики в мире и России. Тенденции развития мировой солнечной энергетики. Ресурсы солнечной энергетики России.

2. Физические основы солнечной энергетики. Основные информационные источники солнечной энергетики (3 часа)

Основные понятия и определения. Схема вращения Земли вокруг Солнца. Основные потери солнечного излучения (СИ). Спектр СИ. Основные составляющие СИ на Земле. Основные показатели СИ. Основные переменные солнечного излучения (склонение солнца, часовой угол, продолжительность светового дня) и методы их расчета. Геометрия приемной площадки и Солнца. Влияние основных переменных на приход СИ на горизонтальную площадку. Основные информационные источники СЭ и особенности их применения.

3. Методы расчёта ресурсов солнечной энергии (4 часа)

Методы расчёта прихода солнечной радиации в заданной точке для горизонтальной приёмной площадки. Методы расчета прихода солнечной радиации для наклоненной к югу приемной площадки для среднесуточных или среднемесячных расчетных интервалов. Методика расчета среднечасового прихода солнечного излучения на произвольно-ориентированную приемную площадку. Оптимизация ориентации приемной площадки, следящей за Солнцем по углу наклона и азимуту.

4. Классификация СЭУ. Термодинамические солнечные электростанции (2 часа)

Основные формы преобразования солнечной энергии. Классификация СЭУ. Способы производства тепла на термодинамических солнечных станциях. Концентраторы СИ, применяемые на термодинамических солнечных станциях. Башенные тепловые СЭС. Солнечные параболоцилиндрические станции. Солнечная станции тарельчатого типа. Сопоставление технических характеристик СЭС с концентраторами. Солнечные электростанции (СЭС) с солнечным прудом.

5. Фотоэлектрические преобразователи

Физические основы прямого преобразования солнечной энергии в электрическую. Общие сведения о полупроводниковых материалах. Электрическая схема замещения солнечного элемента (СЭ). Вольт-амперная характеристика (ВАХ) солнечного элемента. Влияние различных факторов (интенсивности СИ, температуры, материала СЭ) на энергетические характеристики СЭ. Технологии и материалы СЭ.

Конструкции фотоэлектрических модулей (ФЭМ), массивов (ФЭС). Влияние соединений СЭ на ВАХ ФЭМ. Влияние на энергетические характеристики ФЭМ основных источников потерь: эффект несоответствия; температурный эффект; загрязнение; разные виды неполадок. Деградация ФЭМ.

6. Вопросы проектирования. Выбор площадки СЭС. Интеграция СЭС в здания

Основные этапы проектирования СЭС. Выбор типа и модели ФЭМ. Выбор и обоснование участка строительства. Ориентация и угол наклона приемной площадки. Влияние затенения и загрязнения на выбор оптимального угла наклона ФМ. Размещение ФМ при многорядном их размещении в составе ФЭС. Цель интеграции ФЭС в здания. Аспекты и архитектурные критерии оценки интегрированных ФЭС в здании. Особенности использования ФЭС в городских условиях. Правила функционирования и обслуживания интегрированных в здания ФЭС.

7. Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения централизованных потребителей (4 часа)

Постановка задачи, показатели качества и критерии оптимальности при проектировании сетевых СЭС. Выбор и обоснование основных параметров и показателей СЭС. Режимы работы СЭС в течение суток и года. Учёт особенностей режимов работы СЭС для энергоснабжения централизованных потребителей.

8. Основные принципы использования солнечной энергии для электроснабжения децентрализованных потребителей

Основные принципы использования СЭС для электроснабжения автономных потребителей с учетом и без учета накопителей энергии. Режимы работы солнечно-дизельных энергокомплексов. Техничко-экономические показатели эксплуатации автономных СЭС.

9. Солнечные коллекторы

Солнечное теплоснабжение как инструмент обеспечения энергосбережения. Конструкции солнечных коллекторов. Тепловой баланс в солнечном коллекторе, основные энергетические характеристики солнечных коллекторов. Схемные решения систем солнечного теплоснабжения. Накопители тепла. Проектирование систем солнечного теплоснабжения.

2 семестр

1. Современное состояние и тенденции развития ветроэнергетики в мире и России. Классификация ВЭУ и ВЭС в мире и России

Состояние современной мировой ветроэнергетики, включая оффшорную и малую ветроэнергетику. Современное состояние ветроэнергетики в России. Государственные формы поддержки развития ветроэнергетики в мире и России. Тенденции развития мировой ветроэнергетики. Категории ветроэнергетического потенциала.

Основные классифицирующие признаки ВЭУ. Мировые и отечественные стандарты, классифицирующие ВЭУ по мощности. Классификация ВЭУ по ориентации оси вращения по отношению к направлению ветрового потока. Классификация ВЭУ по принципу использования векторной энергии движущихся воздушных масс. Классификация ВЭУ по типу потребителя (автономный, локальная энергосистема, объединенная энергосистема).

ВЭУ с вертикальной осью вращения: роторы Савониуса, чашечные роторы, роторы Дарье, барабанные роторы. Основные компоненты ротора Дарье. Модификации ротора Дарье. Преимущества и недостатки ВЭУ с вертикальной осью вращения. Основные компоненты ВЭУ с горизонтальной осью вращения и их назначение: ветроколесо; системы регулирования; гондола; устройства ориентации на ветер; генераторы; башня ВЭУ; фундаменты оффшорных и береговых ВЭУ.

2. Характеристики ВЭУ и ВЭС

Преобразование энергии в ВЭУ. Потери энергии в ВЭУ. Коэффициент мощности. Оптимальный режим работы ветроколеса по критерию максимуму коэффициента мощности. Силы, действующие на лопасть ветроколеса. Влияние угла установки лопастей на коэффициент мощности. Рабочие характеристики ветродвигателя. Мощностная характеристика ветродвигателя.

3. Эксплуатация и управление ВЭУ и ВЭС

Работа ветродвигателя без регулирования. Способы ограничения крутящего момента. Регулирование крутящего момента поворотом лопасти. Регулирование срывом потока. Особенности работы ВЭУ с АГ, СГ и АСГ в энергосистеме. Базисная и пульсирующая мощность ВЭС. Ветрозарядные станции. ВЭУ, работающие на изолированную нагрузку. Типовые структуры ветро-дизельных комплексов.

4. Надежность и экономичность функционирования ВЭС

Требования к системам управления и защиты. Функции системы управления. Функциональные элементы системы управления. Примеры систем управления ВЭУ. Пример системы управления ВЭС. Типовые режимы работы ВЭУ. Электромеханические переходные процессы в ВЭУ. Моделирование режимов работы ВЭУ.

5. Основные энергетические характеристики ветра и влияющие на них факторы

Основные понятия и определения ветроэнергетики. Климатические характеристики ветра. Временные вариации скорости и направлений ветра. Повторяемости скорости ветра. Краткосрочные вариации скорости ветра: турбулентность, порывистость ветра. Максимальная скорость ветра. Энергетические характеристики ветра: мощность и энергия. Влияние орографии местности на формирование ветра: шероховатость местности, формы земной поверхности. Влияние препятствий на ветровой поток над плоским рельефом. Особенности ветрового потока над неплоским рельефом. Типизация неплоского рельефа. Методические основы оценки влияния земной поверхности на скорость ветра. Вертикальный профиль ветра. Моделирование ветра в точке А по данным МС-аналога.

6. Основные положения проектирования ВЭС. Современные мировые и отечественные стандарты в ветроэнергетике.

Информационные источники по ветровым ресурсам: Справочники по климату, Атласы ветров, климатические архивы данных в глобальной сети Интернет. Измерительные приборы. Основные этапы выбора площадки под размещение ВЭУ и ВЭС. Выбор местоположения ВЭУ в существующих локальных системах. Проблемы, идентифицирующие непригодность площадки для размещения ВЭУ. Ветромониторинг. Основные требования проведения ветромониторинга. Репрезентативность данных ветромониторинга. Современные мировые и отечественные стандарты в ветроэнергетике. Основные критерии и требования к выбору оборудования ВЭУ. Классы безопасности ВЭУ. Климатическое исполнение ВЭУ. Транспортировка и монтаж ВЭУ.

7. Определение выработки ВЭУ и ВЭС с учетом влияющих факторов

Модельные и натурные мощностные характеристики ВЭУ и их особенности. Методика определения выработки энергии ВЭУ при наличии исходной информации и ее ограниченном объеме. Критерии энергоэффективности ВЭУ. Влияние различных реальных условий на энергетические показатели ВЭУ. Влияние параметров ВЭУ (диаметра ВК и высоты башни) на энергетические показатели ВЭУ. Влияние точности определения параметров вертикального профиля ветра (коэффициента Хеллмана, параметра шероховатости) на энергетические показатели ВЭУ. Особенности работы ВЭУ в условиях холодного климата. Потери выработки, вызванные обледенением.

8. Режимы работы ВЭУ и ВЭС в составе ветродизельного комплекса

Допущения математического моделирования и необходимые исходные данные. Алгоритм расчёта режима работы ВДЭК без аккумуляирования. Алгоритм расчёта режима работы ВДЭК малой мощности при наличии системы аккумуляирования энергии. Учёт особенностей процессов заряда и разряда аккумуляторов.

9. Динамические процессы при работе ВЭС в электрической системе

Общие положения. ВЭС оборудована синхронным генератором. ВЭС оборудована асинхронным генератором.

10. Экономические аспекты ветроэнергетики

Общие положения. Капитальные вложения. Себестоимость производства электроэнергии. Методы расчета экономических ресурсов ветроэнергетики.

Аннотация дисциплины

«Экономика установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики», Б1.Б.4

Цель дисциплины: получение теоретических и прикладных профессиональных знаний и умений в области развития нетрадиционных форм развития энергетики и методов финансово-экономического обоснования инвестиций в условиях рыночной экономики с учетом передового отечественного и зарубежного опыта, а также приобретение навыков самостоятельного инициативного и творческого использования теоретических знаний в практической деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла дисциплин основной образовательной программы (ОПОП) по программе «Энергоустановки на основе возобновляемых видов» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Потенциал НВИЭ

Ресурсы возобновляемых источников энергии и их использование. Ресурсосбережение. Экология и НВИЭ. Основные положения энергетической стратегии России.

2. Проектирование энергообъектов НВИЭ

Проектирование. Учет экологии на стадии проектирования. Источники инвестиций. Сметно-финансовый расчет.

3. Производственные мощности

Производственные мощности, режимы и оценка эффективности их использования.

4. Основные и оборотные фонды

Основные фонды. Показатели и пути улучшения их использования. Износ основных фондов и его возмещение. Оборотные средства энергопредприятий и организация управления ими.

5. Себестоимость электроэнергии

Себестоимость выработки, передачи и распределения электроэнергии. Оптовая цена, тарифы.

6. Реализация, прибыль и рентабельность энергопредприятий

Реализация, прибыль и рентабельность энергопредприятий. Распределение прибыли.

7. Инвестиционные проекты

Инвестиционные проекты. Экономическая эффективность капвложений в энергообъекты с НВИЭ. Сравнительная оценка экономической эффективности инвестиций.

Условия сопоставимости вариантов. Экономические и энергетические показатели сопоставимого варианта.

8. Абсолютная финансово-экономическая эффективность инвестиций

Абсолютная финансово-экономическая эффективность инвестиций. Учет инфляции, времени, экологических факторов и фактора риска. Простые и интегральные критерии эффективности.

9. Оценка финансовой состоятельности проекта

Оценка финансовой состоятельности проекта инвестиций в энергообъекты. Коэффициенты финансовой оценки проекта.

10. Финансирование объектов

Финансирование (кредитование) строительства новых объектов. Модернизация и реконструкция эксплуатируемых объектов энергетики.

11. Акционирование и приватизация.

Акционирование и приватизация. Акционерные общества в энергетике и их особенности. Организационные структуры управления энергопредприятиями. Организация рынка энергии. Государственное регулирование тарифов на федеральном и региональном уровне.

12. Финансовое хозяйство энергопредприятий

Финансовое хозяйство энергопредприятий. Кредитно-финансовые отношения. Бухгалтерский учет. Налоги. Отчетность предприятий и объединений.

Аннотация дисциплины

«Электроснабжение автономных потребителей», Б1.В.ОД.1

Цель дисциплины: формирование целостной системы знаний и практических решений по широкому спектру вопросов, касающихся работы в вопросах, связанных с производством, передачей и распределением электрической энергии в распределенных энергосистемах на базе возобновляемых видов энергии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б.1 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров (проектно-конструкторская деятельность) по программе "Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии" направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 4.

Содержание разделов:

1. Потребители электроэнергии, их классификация и режимы их работы

Потребители электроэнергии, их классификация и режимы их работы. Классификация и режимы работы автономных потребителей.

2. Графики нагрузок электроустановок и их характеристика.

Графики нагрузок электроустановок и их характеристика. Назначение графиков электрических нагрузок. Коэффициенты, характеризующие режим работы электроустановок. Построение суточных и годовых графиков нагрузок.

3. Электрические нагрузки.

Электрические нагрузки. Установленная, расчетная, максимальная и средняя мощности электроустановок. Определение расчетных нагрузок (активной, реактивной и кажущейся мощностей) по коэффициенту спроса, по среднеквадратичной мощности, по коэффициенту использования и расчетному коэффициенту.

4. Реактивная мощность в системах электроснабжения

Реактивная мощность в электрических системах и системах электроснабжения. Источники и потребители реактивной мощности в электрических системах и системах электроснабжения промышленных и коммунально-бытовых потребителей.

5. Электрическое освещение. Источники света. Осветительные приборы. Проектирование осветительных установок.

Электрическое освещение. Световые величины: световой поток, сила света, освещенность. Единицы измерения световых величин.

Источники света. Лампы накаливания, их электрические и световые характеристики, достоинства и недостатки. Лампы накаливания галогенные. Газоразрядные источники света. Люминесцентные лампы низкого давления, ртутные, натриевые, Конструкция ламп, их световые и электрические характеристики, преимущества и недостатки

Осветительные приборы. Светильники. Назначение осветительной арматуры и материалы для ее изготовления. Основные характеристики светильников: светораспределение, коэффициент полезного действия, защитный угол. Классификация светильников.

Проектирование осветительных установок. Правила и нормы искусственного освещения. Выбор источников света, системы и вида освещения, освещенности и коэффициента запаса. Выбор светильников по условиям среды, требованиям к светораспределению, экономическим соображениям Размещение осветительных приборов.

6. Выбор напряжения и источников питания автономных потребителей.

Выбор напряжения и источников питания автономных потребителей, в том числе от возобновляемых источников энергии (солнца, ветра).

7. Электротехническое оборудование систем электроснабжения автономных потребителей.

Агрегаты и системы бесперебойного питания, инверторы, блоки питания силовые распределительные щиты, выпрямители, щитки этажные осветительные, ящики и шкафы управления, стабилизаторы.

8. Обеспечение надежности систем электроснабжения автономных потребителей Разработка схем.

Ветро-дизельные, солнце-дизельные комплексы. Надежность систем электроснабжения автономных потребителей.

9. Питающие и групповые электрические сети. Расчет электрической сети.

Питающие и групповые электрические сети. Выбор мест расположения групповых щитков и трассы сети. Выбор марки и сечения проводов и кабелей в сети до 1000 В, а так же способов прокладки сети.

Расчет электрической сети. Выбор коммутационно-защитной аппаратуры. Конструкция автоматических выключателей, предохранителей, условия выбора.

Аннотация дисциплины «Проектирование ГЭС», Б1.В.ОД.2

Цель дисциплины: формирование целостной системы теоретических и практических знаний по широкому спектру вопросов, касающихся проектирования гидроэнергетических установок, умения выбирать их основные параметры по техническим, энергетическим и экономическим критериями.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров(проектно-конструкторская деятельность) по программе «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц - 9.

Содержание разделов:

1 семестр

1. Этапы и стадии проектирования

Энергетическая стратегия России и место гидроэлектростанции в балансах мощности и энергии ЕЭС России. Схема комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО). Этапы и стадии проектирования гидроэлектростанции

2. Балансы мощности и энергии энергосистемы

Структура генерирующих мощностей энергосистемы. Технические характеристики генерирующих источников. Баланс мощности энергосистемы. Резервы мощности и особенности их обоснования. Балансы энергии энергосистемы. Особенности балансов мощности и энергии изолированных энергосистем. Роль ГЭС в балансах мощности и энергии энергосистем.

3. Обоснование расчетных условий для проектирования ГЭУ

Гидроэнергетические изыскания. Гидрологическая информация необходимая для проектирования ГЭУ и ее особенности. Обоснование расчетных гидрологических условий для проектирования ГЭС, работающих изолированно или в составе энергосистем. Учет развития энергосистем.

Обоснование расчетных условий пропуска максимальных расходов через гидроузел.

4. Водохозяйственные расчеты водохранилищ ГЭУ

Водохозяйственный баланс водохранилища. Потери воды из водохранилища на испарение, фильтрацию и шлюзование. Зимний режим и особенности его учета. Потери воды на льдообразование.

5. Водноэнергетические расчеты ГЭУ

Методы водноэнергетических расчетов для одиночных ГЭС. Учет энергетических характеристик гидроагрегатов и ГЭС в целом. Календарный метод расчета работы ГЭС. Особенности учета требования участников водохозяйственного комплекса к режиму речного стока.

6. Многолетнее регулирование стока водохранилищами ГЭС

Методы многолетнегорегулирования стока водохранилищами ГЭС.

Графические методы расчета с использованием интегральной кривой стока (ИКС).

Табличный метод расчета.

7. Резервы мощности в энергосистеме: нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы

Назначение и методы определения резервов мощностей в энергосистеме. Нагрузочный, аварийный и ремонтный резервы. Обоснование величины резервов, отнесенных на гидроэлектростанции

8. Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ.

Обобщенные методы расчета параметров водохранилищ ГЭС. Расчетные номограммы и порядок их использования. Определение годовой составляющей полезного объема

9. Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС.

Требования водного законодательства Российской Федерации к условиям эксплуатации водохранилищ ГЭС. Правила использования водных ресурсов водохранилищ ГЭС. Диспетчерские графики работы ГЭС.

2 семестр

10. Технико-экономическое обоснование параметров ГЭС

Методы технико-экономического обоснования параметров ГЭС. Методы сравнительной эффективности. Показатели сравнительной эффективности. Критерии эффективности. Метод финансовой эффективности. Чистый дисконтированный доход.

11. Выбор отметки НПУ и полезного объема водохранилища

Факторы, влияющие на выбор отметки НПУ водохранилища. Структура капиталовложений. Методы, используемые при определении отметки НПУ. Зависимости гарантированной мощности и среднесуточной годовой выработки от глубины сработки водохранилища. Факторы, влияющие на величину оптимального значения полезного объема водохранилища ГЭС.

12. Особенности обоснования мощности ГЭС

Установленная, гарантированная, сезонная дублирующая мощности. Вытесняющая, частично вытесняющая и дублирующая мощность ГЭС. Особенности экономического обоснования установленной мощности ГЭС.

13. Обоснование параметров энергетического оборудования ГЭС.

Выбор параметров турбинного оборудования. Обоснование единичной мощности и числа агрегатов. Обоснование частоты вращения и диаметра рабочего колеса гидротурбины. Расчет энергетических и кавитационной характеристики гидроагрегата и ГЭС в целом.

14. Расчетная обеспеченность энергоотдачи ГЭС и особенности ее определения.

Обеспеченность водоотдачи водопользователей и водопотребителей. Требования энергосистемы к надежности энергоотдачи ГЭС. Пути повышения надежности энергоотдачи ГЭС

15. Особенности обоснования параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов

Комплексное использование водных ресурсов водохранилищ ГЭС. Водный кодекс Российской Федерации. Методы обоснования параметров ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов водохранилищ ГЭС. Обоснование экономической эффективности ГЭС при комплексном использовании водных ресурсов.

16. Особенности выбора оборудования ГАЭС

Использование ГАЭС в суточном графике нагрузке. Энергетические характеристики ГАЭС в насосном и генераторном режимах работы. Кавитационная характеристика ГАЭС. Обоснование параметров ГАЭС: установленной мощности, полезного объема верхнего и нижнего бассейнов, единичной мощности и числа агрегатов.

17. Вопросы охраны окружающей среды при разработке проектов ГЭС

Оценка влияния водохранилищ ГЭС на окружающую среду. Влияние регулирования стока водохранилищем ГЭС на экологию в верхнем и нижнем бьефах водохранилищ. Изменения климата на прилегающих к водохранилищу территориях.

18. Особенности проектирования малых ГЭС, работающих на автономного потребителя

Классификация малых ГЭС. Особенности использования малых ГЭС при их работе на автономного потребителя. Обоснование параметров и показателей работы малой ГЭС.

Аннотация дисциплины

«Управление и эксплуатация ГЭУ», Б1.В.ОД.3

Цель дисциплины: изучение задач, решаемых при управлении режимами работы ГЭС и ГАЭС, а также при их эксплуатации.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная часть профессионального цикла Б.1 основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров прикладной магистратуры направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по магистерской программе «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии». Количество зачётных единиц – 8.

Содержание разделов: Особенности функций гидроэлектростанций (ГЭС) и гидроаккумулирующих станций (ГАЭС) и задач эксплуатации в составе электроэнергетических и водохозяйственных систем. Организационная структура эксплуатации ГЭС. Классификация задач эксплуатации ГЭС. Задачи групп: "Вода", "Энергия", "Экономика", "Электричество", "Информация", "Диагностика". Анализ исходной информации, необходимой для решения задач эксплуатации и управления. Эквивалентирование характеристик на уровне ГЭС. Среднеинтервальные характеристики. Анализ ресурсов решения задач ведения режима. Целевая функция. Необходимые и достаточные условия оптимальности решаемых задач. Ведение режима каскада ГЭС. Необходимые условия оптимальности. Краткосрочная и длительная оптимизация. Технико-экономическое текущее планирование работы ГЭС. Стадии планирования. Задачи планирования ремонтов. Оценочные критерии эффективности работы ГЭС. Их особенности и анализ. Описание задач регулирования на агрегатном уровне и в целом на ГЭС. Технологическая автоматика. Регулирование частоты и напряжения. Функции АРЧВ и АРВ. Автоматизированные системы технологического процесса ГЭС (АСУ ТП ГЭС). Содержание и структурная схема. Трехуровневая структура ГЭС как объекта для разработки АСУ ТП ГЭС. Динамика уровневых режимов верхнего и нижнего бьефов при оперативном управлении работой ГЭС. Математическое описание процессов. Уравнение Сен-Венана. Методы решения. Взаимосвязь результатов решения и оперативного управления режимами ГЭС. Причины возникновения гидромеханических переходных процессов на агрегатном уровне. Влияние их на решение задач контроля диагностики регулирования и изменения состояния агрегатов. Математическое описание гидроудара. Способы решения. Анализ результатов. Динамические энергетические характеристики энергооборудования. Оперативное управление режимами работы агрегатов. Режимы работы обратимых гидроагрегатов. Управление режимами. Переходные процессы при переводе агрегатов из одного режима в другой. Влияние их на качество управления и эксплуатационные характеристики. Влияние переходных процессов на показатели качества и надежности управления и эксплуатации агрегатного уровня и ГЭС в целом.

Аннотация дисциплины

«Электрическая часть энергоустановок», Б1.В.ОД.4

Цель дисциплины: изучение электрической части гидроэнергетических установок для последующего применения в расчетно-проектной и производственно-технологической деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачетных единиц – 5.

Содержание разделов: 1. *Схемы выдачи мощности ЭУ. Выбор структурной схемы ЭУ.* Понятие об электроэнергетической системе. Схемы выдачи мощности ГЭС. Потребители электроэнергии, требования к надежности электроснабжения. Виды и параметры графиков нагрузки энергоустановок. Влияние качества электроэнергии на работу ее потребителей. Назначение структурных и главных схем энергоустановок, схем собственных нужд. Принципы построения схем электрических соединений ГЭС и ГАЭС.

2. *Электротехническое оборудование ЭУ: трансформаторы, гидрогенераторы, коммутационные аппараты, кабели.* Синхронные гидрогенераторы их конструкции, основные параметры и характеристики. Системы охлаждения. Нормальный режим работы, способы включения в сеть, регулирование активной и реактивной мощности. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы и их характеристики. Выбор трансформаторов. Электрические кабели. Типы, конструкции, параметры, область применения, условия выбора. Конструкции, параметры и основные эксплуатационные характеристики выключателей. Баковые, маломасляные, воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые выключатели. Области применения. Выключатели нагрузки, разъединители, плавкие предохранители, разрядники. Условия выбора.

3. *Распределительные устройства ЭУ.* Схемы распределительных устройств. Типовые группы схем, их характеристики, условия функционирования и область применения. Оперативные переключения в РУ, учет фактора надежности

4. *Токи короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания.* Расчет токов короткого замыкания с использованием системы относительных единиц. Базисные условия. Схема замещения и ее эквивалентирование. Расчет начального действующего значения периодической и аperiodической составляющей тока КЗ, ударного тока КЗ в произвольный момент времени. Методы и средства ограничения токов КЗ. Реакторы одинарные и сдвоенные.

5. *Расчетные условия для выбора электротехнического оборудования ЭУ.* Расчетные условия для выбора электрооборудования. Нагрев проводников и электрических аппаратов в продолжительном режиме при равномерном графике нагрузки. Нормирование допустимых температур для различных классов изоляции. Влияние теплопередачи в окружающую среду. Термическая стойкость проводников и электрических аппаратов. Электродинамическая стойкость проводников и аппаратов.

6. *Методика выбора электротехнического оборудования ЭУ.* Выбор проводников и аппаратов по условиям продолжительного и аварийного режимов работы. Условия проверки проводников и аппаратов на термическую стойкость. Математическая модель проверки проводников и электрических аппаратов на электродинамическую стойкость

7. *Собственные нужды ЭУ.* Назначение и роль установок собственных нужд, Состав потребителей собственных нужд и их основные характеристики. Принципы построения схем собственных нужд. Требования к надежности. Выбор числа и мощности трансформатора собственных нужд. Система оперативного постоянного тока.

8. *Компоновка электротехнического оборудования ЭУ.* Основы компоновки и конструкций энергоустановок ГЭС и ГАЭС. Вопросы экологии. Проблема расширения энергоустановок и их распределительных устройств.

Аннотация дисциплины

«Режимы использования установок нетрадиционной и возобновляемой энергетики», Б1.В.ОД.5

Цель дисциплины: развитие компетенций в области понимания режимных свойств объектов электроэнергетики и использования их при управлении, эксплуатации, проектировании установок на основе возобновляемых источников энергии.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы подготовки магистров «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 3.

Содержание разделов:

1 семестр

1. Роль установок на основе ВИЭ в развитии единой электроэнергетической системы России

Этапы развития единой электроэнергетической системы (ЕЭС) России. Основные результаты реформирования электроэнергетики. Диспетчерское управление ЕЭС.

2. Классификация режимов

Виды режимов (нормальные, аварийные, пред- и после аварийные), режимы потребления, передачи и генерации электроэнергии, параметры режима.

3. Нормальные и аварийные режимы работы энергоустановок

Определения режимов. Параметры, характеризующие режимы разных видов. Виды управления режимами. Критерии качества режима

4. Энергетические режимы установок и их агрегатов

Режим по энергетическим показателям работы электростанций. Режимы по показателям расхода энергетических ресурсов. Совместимость режимов, определяемых по различным показателям (по мощности и выработке электроэнергии). Допустимость и оптимальность режима.

5. Режим водохранилищ ГЭС.

Режимы водохранилища ГЭС по различным показателям. Особенности режимов для различных масштабов времени их рассмотрения (анализа, планирования, управления). Зависимость метода анализа и планирования режима от степени определенности располагаемой информации.

6. Оптимизация режимов работы установок на основе ВИЭ в электроэнергетических системах.

Особенности режимов установок на основе ВИЭ. Методы согласования режимов установок на основе ВИЭ с режимов других энергетических установок электроэнергетической системы. Критерии оптимизации режима для планирования на различные интервалы времени. Учитываемые режимные ограничения и начальные условия.

7. Планирование режима работы электроэнергетических систем в условиях рынка электроэнергии и мощности

Структура рынка электроэнергии и мощности, этапы развития и особенности управления. Учет режимов энергоустановок и линий электропередачи при заключении договоров на поставку электроэнергии и мощности. Коммерческая диспетчеризация.

8. Специальные режимы установок на основе ВИЭ

Режимы энергоустановок по показателям надежности и безопасности их работы. Особенности оценки вибрационных и температурных режимов, техническая диагностика состояния оборудования и сооружений энергоустановок и электростанций.

Аннотация дисциплины
«Полупроводниковое преобразование электроэнергии»,
Б1.В.ДВ.1.1

Цель дисциплины: изучение принципов построения и проектирования полупроводниковых преобразователей для электроэнергетики.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части основной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров по программе «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов:

Виды преобразования электрической энергии. Основные типы применяемых полупроводниковых преобразователей и силовых полупроводниковых ключей. Силовые полупроводниковые ключи. Основные справочные характеристики. Диод. Тиристор. Основные характеристики. Потери мощности. Параметры управления. Транзисторы. Основные характеристики. Потери мощности. Тепловые характеристики силовых полупроводниковых ключей. Тепловой расчет. Ведомые преобразователи. Преобразование переменного тока в постоянный и постоянного тока в переменный. Трехфазный мостовой выпрямитель. Коммутационные процессы и внешние характеристики трехфазного мостового выпрямителя. Расчет выходного фильтра выпрямителя. Составные многофазные схемы выпрямления. Высоковольтная система электропередачи постоянного тока. Вставка постоянного тока. Системы импульсно-фазового управления ведомыми преобразователями. Коэффициент мощности сетевого преобразователя. Влияние преобразователя на питающую сеть. Понятие коэффициента мощности. Полная мощность и ее составляющие. Коэффициент сдвига. Коэффициент искажения. Методы повышения коэффициента мощности. Преобразователи с повышенным коэффициентом мощности. Компенсаторы реактивной мощности и мощности искажений. Системы управления автономными преобразователями.

Аннотация дисциплины

«Экологические аспекты использования возобновляемых источников энергии», Б1.В.ДВ.1.2

Цель дисциплины: усвоение знаний о видах и степени воздействия установок на основе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ) на окружающую среду.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части блока дисциплин Б.1 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров (проектно-конструкторская деятельность) по программе «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 5.

Содержание разделов:

1. Современное состояние и перспективы развития гидроэнергетики. Основные факторы экологического воздействия ГЭС

Современное состояние и перспективы использования ГЭС с учетом существующих трендов в мировой энергетике. Проблема изменения климата и экологического воздействия энергетических объектов. Рост требований социально-экологического характера. Антропогенные изменения природы, связанные с крупным гидроэнергетическим строительством: затопление земель, подтопление и переработка берегов, изменение гидрологических условий, изменение климата, преобразование ландшафта, наведенная сейсмичность.

2. Защита земельных ресурсов

Оценка величины изъятия земельных ресурсов. Защита земельных ресурсов в зоне водохранилищ гидроэлектростанций. Обвалование земли. Гидротехнические рекультивационные мероприятия.

Освоение земель в зоне влияния водохранилищ. Зона активного взаимодействующего водосбора - водоохранная зона..

3. Взаимодействие водохранилищ ГЭС с окружающей средой

Формирование качества воды в водохранилищах. Управление водохранилищами с учётом экологических требований. Эвтрофирование водохранилищ. Геодинамические явления в зоне влияния водохранилищ.

4. Воздействие ГЭС на флору и фауну

Влияние гидроэнергетических объектов на биоразнообразие. Назначение и классификация рыбопропускных и рыбозащитных сооружений. Особенности поведения, ориентации и распределения рыб в зоне ГЭС. Привлечение рыб в рыбонакопители.

5. Безопасность гидротехнических сооружений

Общие положения безопасной и надёжной эксплуатации ГЭС. Анализ риска аварий ГЭС. Примеры последствий аварий ГЭС.

6. Организация и проведение мониторинга взаимодействия энергообъекта с окружающей средой

Организация и проведение мониторинга взаимодействия гидроэнергетического объекта с окружающей средой. Основные положения, цели и задачи. Индикационные показатели. Оценка состояния ТЭС-объекта.

7. Комплексное использование малых рек. Экология океанических энергоустановок

Комплексное использование малых рек, охрана малых рек при их энергетическом освоении. Экологические аспекты использования энергии приливов.

8. Экологические аспекты использования ветроэнергетических, солнечных, геотермальных и биоэнергетических установок

Факторы воздействия ВЭС на природную среду, уменьшение вредных воздействий ВЭС на окружающую среду. Способы использования солнечной энергии, технико-экологическая оценка СЭС. Типы геотермальных электростанций, экологические последствия создания ГеоТЭС. Особенности использования биотоплива, технология получения энергии биомассы и экологическая характеристика биоэнергетики.

Аннотация дисциплины
«Релейная защита и автоматизация энергоустановок», Б1.В.ДВ.2.1

Цель дисциплины: формирование у обучающихся системы знаний в области релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем (электрических станций всех типов, подстанций и линий электропередач), а также изучение принципов действия и построения (технической реализации) автоматических устройств релейной защиты, управления нормальными режимами работы электроэнергетических систем и противоаварийного управления ими, обеспечивающее магистру возможность осуществлять производственно-технологическую и организационно-управленческую профессиональную деятельность.

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по программе «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника. Количество зачётных единиц – 6.

Содержание разделов:

1. Автоматизированная система управления производством, передачей и распределением электроэнергии. Виды автоматики электроэнергетических систем и их взаимосвязь. Термины и определения.

Особенности электроэнергетического производственного процесса, обуславливающие необходимость автоматического управления электроэнергетическими объектами. Автоматическая и автоматизированная системы управления. Автоматические устройства информационного обеспечения автоматизированной системы управления.

2. Защиты с относительной селективностью.

Токовая ступенчатая защита с независимой характеристикой выдержки времени от междуфазных и однофазных коротких замыканий, токовая направленная и дистанционная защиты. Принцип действия, выбор параметров, оценка чувствительности. Область применения.

3. Защиты с абсолютной селективностью.

Принцип действия, выбор параметров срабатывания, оценка чувствительности. Способы повышения коэффициента чувствительности. Виды линий связи защит с абсолютной селективностью. Область применения.

4. Релейная защита трансформаторов.

Релейная защита двух - и трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов. Комплекс защит и автоматики, выбор параметров срабатывания основных и резервных защит, оценка чувствительности. Особенности защит трансформаторов большой мощности.

5. Релейная защита гидрогенераторов.

Основные и резервные защиты гидрогенераторов. Комплексы защит гидрогенераторов различной мощности, методика расчета параметров срабатывания защит. Особенности выполнения защиты гидрогенераторов при работе в режиме синхронного компенсатора и двигателя

6. Релейная защита блоков генератор-трансформатор. Защита шин и ошинок.

Выполнения релейной защиты блоков генератор-трансформатор, в том числе при разных первичных схемах ГЭС. Основные защиты блока. Резервирование действия защиты блока – ближнее, дальнее. Достоинства и недостатки отдельных видов резервирования. Устройство резервирования отказа выключателя УРОВ. Выбор параметров срабатывания защит блока генератор-трансформатор, оценка чувствительности.

Защита сборных шин электрических станций. Принципы выполнения защиты шин, разновидности реализации. Защита ошинок. Выбор параметров срабатывания, оценка чувствительности.

7. Современные и перспективные системы защиты.

Элементная база устройств защиты. Современные и перспективные системы защиты. Микропроцессорные терминалы и цифровые стандарты, реализующие функции релейной защиты, автоматики и управления, как элементы нижнего уровня интегрированной системы управления объектом.

8. Автоматика управления изменения состояний гидрогенераторов.

Назначение и особенности автоматического управления изменениями состояний (пуск, останов, перевод в двигательный режим работы, режим работы синхронного компенсатора и обратно) гидрогенераторов.

Автоматическое управление включением синхронных генераторов на параллельную работу. Способы включения синхронных машин на параллельную работу (их синхронизации). Выполнение автоматических синхронизаторов. Расчет параметров срабатывания устройства точной автоматической синхронизации с постоянным временем опережения. Методика проверки возможности включения генератора на параллельную работу методом самосинхронизации.

9. Автоматическое управление частотой вращения и активной мощностью синхронных генераторов.

Автоматическая система регулирования частоты и активной мощности на ГЭС и ГАЭС (АРЧМ). Автоматическое регулирование частоты вращения (АРЧВ) турбин как первая ступень регулирования. Устройства принудительного распределения активной мощности (УРАН) и центральные астатические регуляторы частоты как вторая ступень автоматического регулирования частоты и активной мощности (вторичное регулирование).

10. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности синхронных генераторов.

Автоматическая система регулирования возбуждения синхронных генераторов на ГЭС и ГАЭС (АРВ). Системы возбуждения гидрогенераторов. Назначение АРВ. АРВ гидрогенераторов с электромашинными возбудителями постоянного тока: токовое компаундирование, фазовое компаундирование, корректор напряжения. Нормальная настройка двухсистемного корректора напряжения. Электромагнитный и полупроводниковый АРВ генераторов. Регуляторы АРВ «сильного» действия (АРВ СД) генераторов.

Групповое управление возбуждением генераторов на ГЭС. Цифровые и программные системы регулирования.

11. Противоаварийное автоматическое управление.

Виды автоматических устройств и систем противоаварийного управления. Местная (локальная) противоаварийная автоматика (ПА). Управляющие воздействия устройств ПА.

Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в ЭЭС. Методика расчета параметров срабатывания ступеней АЧР.

Автоматическое повторное включение (АПВ) электрических установок. Выбор параметров срабатывания устройства трехфазного АПВ.

Автоматическое включение резервного питания и оборудования (АВР).

Автоматическое ограничение повышения напряжения (АОПН).

Автоматическое ограничение повышения частоты (АОПЧ).

Автоматика прекращения (ликвидации) асинхронных режимов (АЛАР).

Обзор микропроцессорных многофункциональных интегрированных систем автоматики.

Аннотация дисциплины

«Микропроцессорные средства управления в электроэнергетике», Б1.В.ДВ.2.2

Цель дисциплины: изучение аппаратной платформы и алгоритмического обеспечения микропроцессорных терминалов релейной защиты и автоматики (МПРЗА);

– изучение систем релейной защиты и автоматики, выполненных на основе МПРЗА.

Место дисциплины в структуре ОПОП: дисциплина по выбору вариативной части блока 1 программы подготовки «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачётных единиц – 6.

Содержание разделов:

Лекционно-практические формы обучения:

– Общие принципы реализации функций РЗА в микропроцессорных терминалах. Обобщенная структурная схема микропроцессорного терминала релейной защиты и автоматики (МПРЗА). Обобщенная форма записи алгоритмов релейной защиты и автоматики при их реализации в МПРЗА.

– Алгоритмы предварительной обработки информации. Общая структура алгоритмов измерительных органов. Назначение алгоритмов предварительной обработки входных сигналов и их состав. Цифровая частотная фильтрация. Алгоритмы идентификации принужденной составляющей входного сигнала на основе моделей сигнала. Алгоритмы выделения симметричных слагаемых электрических величин по ортогональным составляющим входных сигналов и по выборкам мгновенных значений. Алгоритмы фильтров аварийных составляющих.

– Алгоритмы измерительных органов. Алгоритмы измерительных органов с одной подведенной величиной на примере реле тока. Варианты алгоритмов на основе использования выборок мгновенных значений, их свойства и возможности применения. Алгоритм на основе использования ортогональных составляющих, особенности записи алгоритма, минимизирующего затраты машинного времени при его реализации. Алгоритм реле сопротивления. Алгоритмы реле направления мощности на основе непосредственного расчета угла между векторами тока и напряжения, а также на основе расчета векторного произведения векторов тока и напряжения. Алгоритмы измерительных органов дистанционного типа, включающие модель защищаемого объекта, на примере защиты линии электропередачи.

– Особенности реализации алгоритмов РЗА. Погрешности цифровой реализации алгоритмов измерительных органов, их источники. Структура алгоритмического обеспечения многофункционального комплекса релейной защиты и автоматики в составе терминала МПРЗА.

– Система ввода аналоговых сигналов. Характеристика аналоговых сигналов, их состав при реализации алгоритмов РЗА различных электроэнергетических объектов. Структурная схема каналов ввода аналоговых сигналов, назначение элементов. Выбор шага дискретизации и уровня квантования аналого-цифрового преобразования. Кратность входных сигналов и расчет разрядности АЦП.

– Построение систем микропроцессорных защит. Типовой состав алгоритмов релейной защиты и автоматики в МПРЗА, примеры ведущих фирм, выпускающих МПРЗА. Проявление отказов элементов терминала на выполнение функций релейной защиты и автоматики, схема влияния отказа и сбоя элемента на выполняемую функцию. Методы повышения надежности на этапе проектирования системы РЗА и в процессе эксплуатации. Возможности и эффективность включения МПРЗА в качестве нижнего уровня АСУ ТП. Каналы связи, требования к каналам, варианты выполнения. Протоколы обмена, проблемы и их решения. Примеры формирования системы релейной защиты и автоматики различных объектов.

– Особенности алгоритмов микропроцессорных защит. Обзор ведущих фирм, выпускающих МПРЗА, характеристика основных типов терминалов. Варианты выполнения основных защит ВЛ на базе МПРЗА. Особенности алгоритмов функционирования защит с

абсолютной селективностью. Выполнение органа манипуляции ДФЗ с адаптивными характеристиками. Интегральный принцип сравнения фаз в ДФЗ. Варианты выполнения резервных защит ВЛ на базе МПРЗА. Алгоритмы пусковых органов блокировки от качаний дистанционных защит, контролирующие аварийные составляющие тока, а также скорость изменения вектора сопротивления. Особенности алгоритмов дифференциальных защит трансформаторов. Типы резервных защит трансформаторов в составе МПРЗА. Состав терминалов релейной защиты от внутренних и внешних КЗ генератора и блока генератор-трансформатор.

– Вопросы эксплуатации микропроцессорных защит. Лицевая панель терминала релейной защиты и автоматики, состав элементов лицевой панели и их функции. Понятие о конфигурировании терминалов релейной защиты и автоматики, состав решаемых задач. Нормативная документация, регламентирующая эксплуатацию МПРЗА, процедуры обслуживания. Сервисные функции в составе терминала: сигнализация, измерение параметров, регистрация аварийных процессов, цифровое осциллографирование, накопительная информация. Журналы событий и цифровые осциллограммы. Программное обеспечение, предназначенное для просмотра и анализа аварийных процессов. Самодиагностика терминала, ее общие принципы и возможности.

Лабораторные работы:

– Алгоритмы предварительной обработки информации: фильтры симметричных составляющих, фильтра аварийных составляющих, алгоритм Фурье.

– Алгоритмы измерительных органов микропроцессорных защит: реле тока, реле сопротивления, реле направления мощности.

– Алгоритмы дистанционной и токовой защиты.

– Конфигурирование терминалов релейной защиты и автоматики.

– Микропроцессорная система релейной защиты ВЛ.

– Микропроцессорная система релейной защиты трансформатора.

– Микропроцессорная система релейной защиты генератора и блока генератор-трансформатор.

– Сервисное программное обеспечение терминала РЗ и А, анализ аварийных процессов по осциллограммам и журналам событий.

Аннотация дисциплины

«Нетрадиционная энергетика», Б1.В.ДВ.3.1

Цель дисциплины: формирование целостной системы знаний по вопросам, касающихся работы устройств нетрадиционной энергетика как автономно, так и в энергосистеме, в том числе включая анализ энергетических характеристик и режимов работы ветроэнергетических установок (ВЭУ).

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла Б.1 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки магистров (проектно-конструкторская деятельность) по программе «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии» направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника». Количество зачетных единиц - 2.

Содержание разделов:

1. Основы теории ветроколеса
2. Классификация и рабочие характеристики ВЭУ
3. Конструктивные решения ВЭУ и их эффективность
4. Машины переменного тока в ВЭУ
5. Сравнение вариантов исполнения ветроэнергетических установок

Аннотация дисциплины
«Каскады ГЭС», Б1.В.ДВ.3.2

Цель дисциплины: изучение вопросов совместной работы ГЭС в составе энерго-водохозяйственного комплекса.

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативная дисциплина блока 1 подготовки магистров прикладной магистратуры направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» по магистерской программе «Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии». Количество зачетных единиц - 2.

Содержание разделов:

1. Общие положения курса: Предмет, цели и задачи курса. Особенности работы каскадов ГЭС.
2. Гидроэлектростанции как объекты водохозяйственной системы.
3. Влияние ГЭС, входящих в каскад, на выше- и нижележащие станции.
4. Методы планирования режима работы ГЭС. Согласование режимов ГЭС с требованиями водного хозяйства.
5. Процедура планирования режима ГЭС при их работе на оптовом рынке электроэнергии и мощности.