

Министерство образования Московской области
ГБОУ ВПО МО Международный университет природы, общества и
человека «Дубна»

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра энергии и окружающей среды

Деникин А.С., Кашфразиев Ю.А.

ПРОГРАММА
Государственного экзамена
по специальности
«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Рекомендовано учебно-методическим советом университета «Дубна»
в качестве учебно-методического пособия для студентов, обучаю-
щихся по специальности «Нетрадиционные и возобновляемые источ-
ники энергии»

г. Дубна, 2011 г.

УДК 378.14
ББК 74.586
Д 33-1

Авторы программы:

к.ф.-м.н. Деникин А.С., и.о. заведующего кафедрой «Энергия и окружающая среда»

к.т.н. Кашфразиев Ю.А., доцент кафедры «Энергия и окружающая среда»

Деникин А.С., Кашфразиев Ю.А. Программа государственного экзамена по специальности «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». – Дубна: Университет «Дубна», 2011.- 20 с.

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по специальности «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

УДК 378.14
ББК 74.586

Учебное издание

Деникин Андрей Сергеевич
Кашфразиев Юныс Аббарович

Напечатано в авторской редакции

ГБОУ ВПО МО «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
141980 г. Дубна Московской обл., ул. Университетская, 19

© Междунар. ун-т природы,
о-ва и человека «Дубна», 2011
© Деникин А.С., Кашфразиев Ю.А., 2011

1. Введение

Согласно Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования направления подготовки дипломированного специалиста 650900 «Электроэнергетика», специальность 100900 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», утвержденный приказом Министерства образования РФ № 214 тех/дс от 27.03.2000 г., итоговая государственная аттестация инженера включает защиту выпускной квалификационной работы и государственный экзамен.

Порядок проведения и программа государственного экзамена по направлению подготовки дипломированного специалиста «Электроэнергетика» определяются вузом на основании методических рекомендаций и соответствующей примерной программы, разработанных УМО по образованию в области энергетики и электротехники, Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденном Минобрнауки России, и государственного образовательного стандарта по направлению подготовки дипломированного специалиста «Электроэнергетика».

2. Цели и задачи итоговой аттестации

Итоговые аттестационные испытания (государственный экзамен) предназначены для определения практической и теоретической подготовленности инженера к выполнению профессиональных задач, установленных государственным образовательным стандартом, и продолжению образования в аспирантуре в соответствии с п. 1.5 вышеупомянутого стандарта.

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе высшего профессионального образования, которую он освоил за время обучения.

3. Требования к уровню подготовки и квалификации выпускника

Область профессиональной деятельности выпускника является электроэнергетика. Объектами профессиональной деятельности выпускника являются:

- электрические станции и подстанции, линии электропередачи;
- электроэнергетические системы;
- системы электроснабжения объектов техники и отраслей хозяйства;
- энергетические установки, электростанции и комплексы на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии;
- устройства автоматического управления и релейной защиты в электроэнергетике
- гидроэлектростанции и гидроэнергетические установки.

Выпускники по направлению подготовки дипломированного специалиста «Электроэнергетика» профиль «Нетрадиционные и возобновляемые ис-

точники энергии» подготовлены к выполнению проектно-конструкторская и производственно-технологическая и эксплуатационной деятельности.

Инженер по направлению «Электроэнергетика» подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

- разработка проектов электроэнергетических установок различного назначения, определение состава оборудования и его параметров, схем электроэнергетических объектов;
- расчет схем и элементов основного оборудования, вторичных цепей, устройств защиты и автоматики электроэнергетических объектов;
- разработка электроэнергетического оборудования;
- определение оптимальных производственно-технологических режимов работы объектов электроэнергетики.

Для выполнения профессиональных задач инженер:

- выполняет работы по проектированию, информационному обслуживанию, организации труда и управлению, метрологическому обеспечению, техническому контролю;
- разрабатывает и реализует мероприятия по энергосбережению;
- разрабатывает методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и программ;
- участвует в работах по осуществлению исследований, разработке проектов и программ, в проведении необходимых мероприятий, связанных с диагностикой и испытаниями оборудования и внедрением его в эксплуатацию, а также в выполнении работ по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, в рассмотрении различной технической документации, подготавливает необходимые обзоры, отзывы, заключения;
- изучает и анализирует необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, обобщает и систематизирует их, проводит необходимые расчеты, используя современные технические средства;
- составляет графики работ, заказы, заявки, инструкции, пояснительные записки, схемы и другую техническую документацию, а также установленную отчетность по утвержденным формам и в установленные сроки;
- осуществляет экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявляет резервы, устанавливает причины нарушений режимов работы оборудования и неисправностей при его эксплуатации, принимает меры по их устранению и повышению эффективности использования;
- следит за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов;

- организует работу по повышению научно-технических знаний работников;
- способствует развитию творческой инициативы, рационализации, изобретательства, внедрению достижений отечественной и зарубежной науки, техники, использованию передового опыта, обеспечивающий эффективную работу подразделения, предприятия;
- консультирует по вопросам обеспечения качества электроэнергии, разработки и реализации прогрессивных технологических процессов;
- организует и обеспечивает мероприятия по энергосбережению;
- обеспечивает мероприятия по экологической безопасности проведения технологических процессов.

Инженер, освоивший основную образовательную программу высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированного специалиста «Электроэнергетика», подготовлен для продолжения образования в аспирантуре.

Выпускник по специальности «Электроэнергетика и электротехника» профиль «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» должен уметь решать задачи, соответствующие его квалификации.

Инженер электроэнергетик должен знать:

- принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств, материалов и их свойства;
- методы исследования, правила и условия выполнения работ;
- основные требования, предъявляемые к технической документации, материалам, изделиям;
- методы проведения технических расчетов и определения экономической эффективности исследований и разработок;
- достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в соответствующей выполняемой работе, области знаний;
- основы экономики, организации производства, труда и управления;
- основы трудового законодательства;
- правила и нормы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.
- теоретические основы методов преобразования энергии;
- технологию производства, передачи и распределения электроэнергии;
- физические явления и процессы в электроэнергетических и электротехнических устройствах и методы их математического описания;
- основное оборудование электрической части электрических станций и сетей, устройств нетрадиционных источников энергии;

- принципы построения изоляционных конструкций устройств высокого напряжения;
 - основы релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем;
 - энергосберегающие технологии;
- уметь применять:
- компьютерные технологии исследований, сбора и обработки данных, представления результатов;
 - методы описания процессов в электроэнергетических системах, сетях и устройствах;
 - математические модели объектов электроэнергетики;
 - методы оптимизации режимов работы электроэнергетических устройств;
 - методы и средства испытаний и диагностики электроэнергетического оборудования; средства контроля качества электроэнергии;
 - методы управления технологическими процессами производства, передачи и распределения электроэнергии;
 - методы организации труда на электроэнергетических объектах;
 - правила устройств электрических установок и правила безопасности при работе на электроустановках;
 - методы проектирования объектов электроэнергетики;
 - методы обеспечения экологической безопасности предприятия.

4. Порядок проведения государственного экзамена

Государственный экзамен проводится в сроки, которые определяются учебным планом соответствующей специальности и доводятся до сведения выпускников. Расписание проведения государственных экзаменов с указанием дат, времени и места проведения экзаменов формируются выпускающими кафедрами, утверждаются распоряжением проректора по учебной работе. Персональный состав государственной экзаменационной комиссии и кандидатура председателя ГЭК утверждается ректором университета не позже, чем за месяц до начала экзамена.

К экзамену допускаются лица, завершившие полный курс обучения и успешно прошедшие все предшествующие аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом. Программа государственного экзамена доводится до сведения студентов не позднее, чем за месяц до предполагаемой даты экзамена. Студентам, не явившимся на государственный экзамен по уважительной причине (по медицинским показаниям или в других исключительных случаях, документально подтвержденных), деканом факультета разрешается сдача экзамена в дополнительное время.

Перед государственным экзаменом предполагается цикл консультаций и выделение времени на подготовку к экзамену не менее 7 дней.

Экзаменационный билет должен содержать не более трех вопросов (заданий) из программы государственного экзамена. Экзамен проводится в устной

форме в присутствии членов ГЭК во главе с председателем ГЭК. В течение не менее 60 минут студент письменно отвечает на вопросы, указанные в экзаменационном билете. Во время экзамена студенты могут пользоваться учебными программами, также справочной литературой, учебниками, конспектами лекций, другими пособиями. По окончании времени экзамена студенты устно отвечают на вопросы билета, и члены ГЭК оценивают ответ, задают уточняющие вопросы. Продолжительность опроса студента не должна превышать 45 минут. Ответ на государственном экзамене заслушивает не менее двух членов государственной аттестационной комиссии.

Обсуждение и окончательное оценивание ответов студента экзаменационная комиссия проводит на закрытом заседании, определяя итоговую оценку – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Решение об оценке знаний студента принимается государственной экзаменационной комиссией открытым голосованием простым большинством членов комиссии, участвующих в заседании. Результаты экзамена доводятся до студента сразу после закрытого заседания экзаменационной комиссии.

Результаты государственных экзаменов фиксируются секретарем в протоколах заседаний экзаменационных комиссий, экзаменационных ведомостях.

5. Критерии формирования экзаменационной оценки.

Оценку "*отлично*" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "*отлично*" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценку "*хорошо*" заслуживает студент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "*хорошо*" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценку "*удовлетворительно*" заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "*удовлетворительно*" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценку "неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

6. Перечень тем, выносимых для проверки на государственном экзамене.

1. Теоретические основы электротехники

Физические основы электротехники; уравнения электромагнитного поля; законы электрических цепей; цепи синусоидального тока; трехфазные цепи; расчет цепей при периодических несинусоидальных воздействиях; многополюсники; переходные процессы в линейных цепях; нелинейные электрические и магнитные цепи; цепи с распределенными параметрами; теория электромагнитного поля; электростатическое поле; стационарное электрическое поле; магнитное поле; аналитические и численные методы расчета электрических и магнитных полей; переменное электромагнитное поле; поверхностный эффект и эффект близости; электромагнитное экранирование.

Литература:

1. **Теоретические основы электротехники:** Учебник для вузов: В 3 т. / Демирчян Камо Серопович, Коровкин Николай Владимирович, Нейман Леонид Робертович, Чечурин Владимир Леонидович. - 4-е изд., доп. для самостоят.изуч.курса. - СПб.: Питер, 2004.
2. **Бессонов Л.А.** Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник / Бессонов Лев Алексеевич; Рец. В.Г.Миронов, П.А.Бутырин. - 11-е изд., испр.и доп. - М.: Гардарики, 2007. - 701с.
3. **Анищенко Н.Г.** Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебное пособие для вузов / Анищенко Николай Григорьевич; Международный университет природы, общества и человека "Дубна". Кафедра общей физики. - Дубна: Международный университет природы, общества и человека "Дубна", 2005. - 107с.

2. Электроэнергетика

Производство электроэнергии; современные и перспективные источники электроэнергии; электрические схемы, электрооборудование электростанций, собственные нужды и их схемы; распределительные устройства, их схемы; заземление электрических сетей; системы измерения, контроля, сигнализации и управления напряжением и частотой; резерв мощности; автоматизация процесса производства электроэнергии на электростанциях; ремонт оборудования; передача и распределение электроэнергии; общие сведения об электроэнергетических системах; линии электропередачи переменного и постоянного тока; пони-

жающие и преобразовательные подстанции; характеристики оборудования линий и подстанций; типы конфигураций электрических сетей; электрические нагрузки узлов электрических сетей; схемы замещения линий, трансформаторов и автотрансформаторов; расчет режимов линий электропередачи и электрических сетей в нормальных и послеаварийных режимах; балансы активной и реактивной мощности в энергосистеме, качество электроэнергии; регулирование напряжения и частоты в электроэнергетической системе; электроснабжение; особенности систем электроснабжения городов, промышленных предприятий, объектов сельского хозяйства и транспортных систем; типы электроприемников, режимы их работы; методы расчета электрических нагрузок; методы достижения заданного уровня надежности оборудования, систем электроснабжения; условия выбора параметров основного оборудования в системах электроснабжения различного назначения; режимы нейтрали; типы энергоустановок, экономика электроснабжения; накопители энергии; ресурсосберегающие технологии.

Нормативные показатели качества электроэнергии; технические, социально-экономические и экологические требования, предъявляемые к системам электроснабжения; релейная защита и автоматизация; типы автоматических устройств релейной защиты и их функции; повреждения и ненормальные режимы; защита синхронных генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор; защита сборных шин станций и подстанций; автоматическое включение резервного питания; автоматическое включение синхронных генераторов на параллельную работу; автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности, частоты и активной мощности; противоаварийная автоматика, автоматический контроль и телемеханика в энергосистемах; изоляция и перенапряжения; виды электрической изоляции оборудования высокого напряжения; изоляция воздушных линий электропередачи; молниезащита воздушных линий; изоляция электрооборудования станций и подстанций, закрытых и открытых распределительных устройств; элегазовая изоляция; молниезащита оборудования станций и подстанций; защита изоляции электрооборудования от внутренних перенапряжений; экологические аспекты энергоустановок высокого напряжения.

Литература:

1. **Синюгин В.Ю.** Гидроаккумулирующие электростанции в современной электроэнергетике / Синюгин Вячеслав Юрьевич, Магрук Владимир Иванович, Родионов Владимир Гаврилович; Рец. Б.Н.Фельдман, Ш.И.Абубакиров. - М.: ЭНАС, 2008. - 352с.
2. **Сибикин Ю.Д.** Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие / Сибикин Юрий Дмитриевич, Сибикин Михаил Юрьевич. - М.: КноРус, 2010. - 232с.
3. **Щербаков Е.Ф.** Электроснабжение и электропотребление на предприятиях: Учебное пособие для среднего профессионального образования / Щербаков Евгений Федорович, Александров Дмитрий Степанович, Дубов Александр Леонидович. - М.: Форум, 2010. - 496с.
4. **Маньков В.Д.** Защитное заземление и зануление энергоустановок: Справочник /

Маньков Виктор Дмитриевич, Заграничный Сергей Филиппович. - СПб.: Политехника, 2005. - 400с.

Дополнительная литература

1. Дьяков А.Ф. Основы проектирования релейной защиты электроэнергетических систем: Учебное пособие для вузов / Дьяков Анатолий Федорович, Платонов Василий Васильевич. - М.: МЭИ, 2000. - 248с.
2. Инструкция по применению и испытанию средств защиты, используемых в электроустановках. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: <http://www.knigafund.ru/books/17433> (дата обращения 01.02.2012). - Режим доступа: по логину и паролю
3. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России под редакцией П.П.Безруких, С-Пб., Наука, 2002.
4. «Солнечная энергетика» / Под редакцией В.И.Виссарионова. - М.: МЭИ, 2011.
5. Старшинов В.А., Пайдо А.И., Пирозоров М.В. Электрическая часть гидроэлектростанций. М., МЭИ, 2003.
6. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: <http://www.knigafund.ru/books/17436> (дата обращения 01.02.2012). - Режим доступа: по логину и паролю
7. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: <http://www.knigafund.ru/books/17427> (дата обращения 01.02.2012). - Режим доступа: по логину и паролю
8. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации: Утверждено приказом Минэнерго России от 19.06.2003 № 229. Зарегистрировано Минюстом России 20.06.2003, регистрационный № 4799. - М.: НЦ ЭНАС, 2004. - 264с.
9. Использование водной энергии: Учебник для студентов гидротехнических и гидроэнергетических вузов / Щавелев Д.С., Беляев С.Г., Васильев Ю.С. и др.; Под ред. Ю.С.Васильева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1995. - 608с.
10. Оборудование нетрадиционной и малой энергетики: Справочник-каталог / Министерство топлива и энергетики РФ; АО "Новые и возобновляемые источники энергии"; Гл. ред. Ю.Д. Арбузов. - М.: ВИЭН, 2000. - 168с.

3. Основное и вспомогательное оборудование НВЭ

Общие понятия о гидротурбинах, их параметрах и показателях, схемах гидротурбинных установок и их составляющих; основное уравнение гидротурбины; основные виды и типы гидротурбин; регулирование расхода гидротурбин.

Теория подобия и моделирования и ее использования при проектировании и эксплуатации гидротурбин; кавитация в гидротурбинах; обратимые и насосные агрегаты гидроузлов.

Основное энергетическое оборудование фотоэлектрических энергоустановок; физические основы процесса преобразования энергии в фотоэлектрических энергоустановках; основные типы энергоустановок и их энергетические характеристики; общие понятия о ветроэнергетических агрегатах и их основных элементах; физические основы процесса преобразования энергии в ветроэнергоустановках; основные типы энергоустановок и их энергетические характеристики.

Вспомогательное оборудование гидроэнергетических установок и электростанций; регуляторное оборудование; масло и пневматическое хозяйство ГЭС НС и ГАЭС; техническое водоснабжение; откачка воды из спиральных камер; затворы турбинных водоводов; основы автоматизации проектирования вспомогательного оборудования разных типов ГЭУ; вспомогательное оборудование солнечных и ветровых энергоустановок и электростанций, его состав и особенности; методы расчета параметров и режимов вспомогательного оборудования; основы автоматизации проектирования вспомогательного оборудования; организация эксплуатации.

Литература:

1. **Сибикин Ю.Д.** Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Учебное пособие / Сибикин Юрий Дмитриевич, Сибикин Михаил Юрьевич. - М.: КноРус, 2010. - 232с.
2. **Синюгин В.Ю.** Гидроаккумулирующие электростанции в современной электроэнергетике / Синюгин Вячеслав Юрьевич, Магрук Владимир Иванович, Родионов Владимир Гаврилович; Рец. Б.Н.Фельдман, Ш.И.Абубакиров. - М.: ЭНАС, 2008. - 352с.
3. **Роза А.В.да.** Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы / Роза Альдо В.да; Пер. с англ. Д.О.Лазарева и др. под ред. С.П.Малышенко, О.С.Попеля. - Долгопрудный: Интеллект; М.: Издательский дом МЭИ, 2009. - 704с.
4. **Солнечная энергетика** / Виссарионов Владимир Иванович, Дерюгина Галина Владимировна, Кузнецова Валентина Андреевна, Малинин Николай Константинович; Под ред. В.И.Виссарионова; Рец. В.В.Волшаник, Н.И.Матвиенко. - 2-е изд., стер. - М.: Издательский дом МЭИ, 2011. - 276с.
5. **Быстрицкий Г.Ф.** Основы энергетики: Учебник для вузов / Быстрицкий Геннадий Федорович. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 288с.

Дополнительная литература

1. **Использование водной энергии:** Учебник для студентов гидротехнических и гидроэнергетических вузов / Щавелев Д.С., Беляев С.Г., Васильев Ю.С. и др.; Под ред. Ю.С.Васильева. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1995. - 608с.: ил. - Лит.:с.600.
2. **Пугач Л.И.** Нетрадиционная энергетика - возобновляемые источники, использование биомассы, термохимическая подготовка, экологическая безопасность: Учебное пособие / Пугач Лев Ицкович, Серант Феликс Анатольевич, Серант Дмитрий Феликсович; Рец. Г.В.Ноздренко, А.П.Бурдуков. - Новосибирск: Издательство НГТУ, 2006. - 347с.
3. **Оборудование ГЭС:** Учебное пособие по курсу "Энергетические установки" / Александровский А.Ю., Заболоцкий Ю.А., Матвиенко Н.И. и др.; Министерство науки, высшей школы и технической политики РФ; МЭИ (Технический университет); Под ред. В.И.Обрезкова. - М.: МЭИ, 1992. - 87с.: ил.

Интернет-ресурсы и периодические издания

1. **Экологический вестник России.** / Учредители: Российский экологический союз и др.; Гл.ред. Б.Г.Триль. - М.: Эковестник, 2010. - 56с. - Журнал, выходит 1 раз в месяц.
2. Альтернативные источники энергии
http://abc.vvsu.ru/Books/alternativ_ist_pit/default.asp

3. Альтернативные источники энергии, электростанции и генераторы <http://dom-en.ru/prev/>

4. Проектирование и эксплуатация установок НВЭ

Ресурсы гидроэнергетики и их использование с помощью традиционных и малых ГЭУ и их каскадов; основные этапы проектирования и их особенности, задачи, решаемые на разных этапах проектирования различных типов и видов ГЭС комплексного назначения; методы учета комплексного характера использования водных ресурсов и требований социально-экологического характера; современные методы обоснования параметров ГЭС и показателей их работы; состав и особенности исходной информации; использование систем автоматизированного проектирования ГЭУ; особенности функций ГЭУ в составе электроэнергетических и водохозяйственных систем; задачи эксплуатации и управления традиционными и малыми ГЭУ и их каскадами; планирование, коррекция и ведение разного вида режимов ГЭУ; особенности задач проектирования и управления режимами ГАЭС, ПЭС и волновых станций, а также энергокомплексов с ними.

Ресурсы солнечной энергетики; основные направления применения солнечных энергоустановок (СЭУ) и солнечных электростанций (СЭС); энергетические характеристики основных типов СЭУ и СЭС башенного и модульного типа, фотоэлектростанции, солнечные пруды, наземные и космические установки; особенности проектирования и эксплуатации, технико-экономические показатели СЭУ и СЭС; ресурсы ветровой энергетики.

Основные направления применения ветровых энергоустановок (ВЭУ) и ветроэлектростанций (ВЭС); энергетические характеристики основных типов и видов ВЭУ и ВЭС и этапы их проектирования; особенности организации и эксплуатации ВЭУ и ВЭС, их технико-экономические показатели; особенности задач проектирования и эксплуатации энергокомплексов использующих разные виды энергоустановок нетрадиционной и возобновляемой энергетики.

Литература:

1. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, Сибикин Ю.Д., М.: КноРус, 2010, 232с.
2. Возобновляемые источники энергии, А.В.даРоза, М.:МЭИ, 2009г. -704.
3. Нетрадиционная энергетика - возобновляемые источники, использование биомассы, Пугач Л.И. - Новосибирск : НГТУ, 2006
4. Использование водной энергии: Д. С. Щавелев и др.; - М. : Энергоатомиздат, 1995. - 608с.
5. Оборудование ГЭС, Александровский А.Ю. и др., М.: МЭИ, 1992г., 87с.
6. Радиация, биосфера, технология. Белоус Д.А. - СПб.: ДЕАН, 2004. - 448с..

Дополнительная литература

1. Оборудование нетрадиционной и малой энергетики: Справочник-каталог, Гл.ред. Ю.Д.Арбузов. М.:ВИЭН, 2000. - 168с.
2. Экологические аспекты возобновляемых источников энергии : Виссарионов В.И., Золотов Л.А.; М.: МЭИ, 1996. - 156с.

3. Водородная экономика и будущее человечества / Пономарев-Степной Н., Пахомов В. В мире науки. 2006. № 7. с.82-85
4. Нетрадиционная энергетика : Учебн. Тягунов М. Г., М.: МЭИ, 1999. - 36с.
5. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России, П. П. Безруких и др.; СПб. : Наука, 2002. - 314с.
6. Электрическая часть гидроэлектростанций. Старшинов В.А. и др., М.: МЭИ, 2003. - 160с

Интернет-ресурсы

1. Зарипов З.И. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: тексты лекций. - КГТУ, 2007 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/43095](http://www.knigafund.ru/books/43095) (дата обращения 03.02.2012). – Режим доступа: по логину и паролю
2. Исследования и разработки Сибирского отделения Российской академии наук в области энергоэффективных технологий. - Новосибирск: СО РАН, 2009 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/4860643095](http://www.knigafund.ru/books/4860643095) (дата обращения 03.12.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
3. Ибрагимов М.Х.-Г. Ядерные энергетические установки: учебное пособие .- М.: МГОУ, 2007 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/19146](http://www.knigafund.ru/books/19146) (дата обращения 03.12.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
4. Шульц Л.А. Теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение: Учебное пособие М.: МИСиС, 2007 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/42951](http://www.knigafund.ru/books/42951) (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
5. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива (показатели по территориям). - М.: Энергия, 2007 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/57893](http://www.knigafund.ru/books/57893) (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
6. Салихов А.А. Неоцененная и непризнанная "малая" энергетика. - Новости тепло-снабжения, 2009 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/38179](http://www.knigafund.ru/books/38179) (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
7. Мировая энергетика: Состояние, проблемы, перспективы. - М.: Энергия, 2007 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/42340](http://www.knigafund.ru/books/42340) (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
8. Мастепанов А.М. Топливо-энергетический комплекс России на рубеже веков: состояние, проблемы и перспективы развития. Справочно-аналитический сборник в двух томах: Том 2.- М.: Энергия, 2009 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/57900](http://www.knigafund.ru/books/57900) (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
9. Концепция Энергетической стратегии России на период до 2030 г. (проект). –ГУ ИЭС, 2007 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: [www/knigafund.ru/books/42339](http://www.knigafund.ru/books/42339) (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю
10. Прикладная экобиотехнология: Учебное пособие: В 2 т. Т. 1. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 // ЭБС «КнигаФонд». – URL: <http://www.knigafund.ru/books/42630> (дата обращения 03.01.2011). – Режим доступа: по логину и паролю

7. Перечень вопросов, выносимых на экзамен.

Часть 1. Теоретические основы электротехники

1. Двухполюсные элементы схем замещения электрических цепей и их параметры.

2. Связь между напряжениями и токами двухполюсных элементов схем замещения электрических цепей.
3. Законы Кирхгофа и их применение в расчетах электрических цепей.
4. Комплексный (символический) метод расчета установившихся режимов линейных электрических цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами.
5. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.
6. Активная, реактивная и полная мощности при гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах. Коэффициент мощности.
7. Метод контурных токов.
8. Метод узловых потенциалов (напряжений).
9. Метод наложения.
10. Метод эквивалентного генератора (источника, активного двухполюсника).
11. Эквивалентные преобразования линейных цепей.
12. Индуктивно связанные элементы (катушки), их согласное и встречное включение и одноименные зажимы.
13. Особенности записи второго закона Кирхгофа в линейных цепях с индуктивно связанными элементами для мгновенных и комплексных значений напряжений и токов. Схема и уравнения трансформатора в линейном режиме.
14. Резонансные явления в линейных электрических цепях.
15. Симметричный режим линейных трехфазных цепей с гармоническими (синусоидальными) напряжениями и токами при соединении нагрузки звездой и треугольником.
16. Понятие о методе симметричных составляющих в трехфазных цепях. Составляющие напряжений и токов прямой, обратной и нулевой последовательности.
17. Представление периодических негармонических (несинусоидальных) напряжений и токов в виде тригонометрического ряда Фурье. Действующие значения периодических напряжений и токов.
18. Активная, реактивная и полная мощности при периодических негармонических (несинусоидальных) напряжениях и токах. Коэффициент мощности.
19. Высшие гармоники в трехфазных цепях.
20. Четырехполюсники в линейном режиме и их уравнения в форме А.
21. Возникновение переходных процессов и законы коммутации. Начальные условия.
22. Сущность классического метода расчета переходных процессов в линейных электрических цепях. Принужденные и свободные составляющие.
23. Корни характеристического уравнения и их влияние на характер переходных процессов в линейных электрических цепях. Постоянная времени.
24. Основы операторного метода расчета переходных процессов в линейных цепях.

25. Характеристики нелинейных элементов. Инерционные и безынерционные нелинейные элементы.
26. Графоаналитические методы расчета нелинейных цепей.
27. Магнитные цепи – понятие и законы Кирхгофа.
28. Резонансные явления в нелинейных цепях (феррорезонанс).
29. Особенности расчета переходных процессов в нелинейных цепях.
30. Уравнения однородных цепей с распределенными параметрами (длинных линий) при гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах. Прямые (падающие) и обратные (отраженные) волны.
31. Однородная линия без искажений.
32. Уравнения однородных линий без потерь при гармонических (синусоидальных) напряжениях и токах.
33. Определение и применение законов электромагнитного поля – электромагнитной индукции, полного тока, Кулона, Ампера, уравнений Максвелла, теоремы Гаусса, граничных условий, вектора Пойнтинга.

Часть 2. Электроэнергетика

1. Общая характеристика энергосистемы: подсистема генерации, подсистема передачи и распределения электроэнергии, подсистема потребления.
2. Измерительные трансформаторы тока: назначение, характеристики и конструктивные особенности.
3. Основное электротехническое оборудование электроэнергетических систем и его характеристики: генераторы, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, линии электропередачи.
4. Измерительные трансформаторы напряжения: назначение, характеристики и конструктивные особенности.
5. Режим работы энергосистемы, нормальный режим, послеаварийный режим.
6. Распределительные устройства (РУ): определение, классификация, конструктивные особенности.
7. Принципы управления электроэнергетическими системами. Основные виды и назначение устройств автоматического управления.
8. Вводно-распределительные устройства.
9. Автоматизированные системы диспетчерского и технологического управления электроэнергетическими системами.
10. Требования, предъявляемые к выполнению распределительных устройств.
11. Источники и сети оперативного тока. Системы регулирования выходного напряжения.
12. Схема распределительного устройства первой группы с одной системой сборных шин.
13. Защита электрических сетей с помощью плавких предохранителей, выбор предохранителей, конструктивные особенности плавких предохранителей.
14. Схема распределительного устройства первой группы с одной рабочей системой сборных шин и обходной системой.

15. Коммутационные аппараты для напряжений до 1000 В: рубильники, пакетные выключатели, контакторы и магнитные выключатели, автоматические выключатели.
16. Схема распределительного устройства с секционированными шинами.
17. Коммутационные высоковольтные электрические аппараты: автоматы, тиристорные пускатели, разъединители.
18. Распределительные устройства с одной системой сборных шин типа многоугольник.
19. Выключатели нагрузки, их виды и конструктивные особенности.
20. Распределительные устройства с двумя системами сборных шин и двумя выключателями на каждую цепь.
21. Основное электротехническое оборудование электроэнергетических систем и его характеристики: генераторы, силовые трансформаторы и автотрансформаторы, линии электропередачи.
22. Распределительные устройства (РУ): определение, классификация, конструктивные особенности.
23. Принципы управления электроэнергетическими системами. Основные виды и назначение устройства автоматического управления.
24. Распределительные устройства с двумя системами сборных шин и тремя выключателями для каждой двух цепей.
25. Автоматизированные системы диспетчерского и технологического управления электроэнергетическими системами.
26. Упрощённые распределительные устройства.
27. Источники и сети оперативного тока. Системы регулирования выходного напряжения.
28. Конструкция распределительных устройств и их классификация.
29. Защита электрических сетей с помощью плавких предохранителей, выбор предохранителей, конструктивные особенности плавких предохранителей.
30. Внутренние распределительные устройства с разделением фаз.
31. Наружные сборные распределительные устройства низкого и высокого типа.
32. Режим работы энергосистемы, нормальный режим, аварийный режим, послеаварийный режим.
33. Наружные комплектные распределительные устройства.
34. Коммутационные аппараты для напряжений до 1000 В: рубильники, пакетные выключатели, контакторы и магнитные выключатели, автоматические выключатели.
35. Методы ограничения токов короткого замыкания.
36. Назначение заземляющих устройств.
37. ограничение токов короткого замыкания с помощью линейных реакторов.
38. Системы собственных нужд гидроэлектростанций.
39. Секционирование в электрической системе, как метод ограничения токов короткого замыкания.
40. Система собственных нужд тепловых электростанций.

41. Расчетные рабочие токи для выбора проводников и аппаратов.
42. Система собственных нужд подстанций.
43. Расчетные токи короткого замыкания.
44. Схемы электроснабжения промышленных предприятий.
45. Выбор шин
46. Определение расчетных токов нормального и форсированного режимов.
47. выбор кабелей.
48. Конструкция распределительных устройств.
49. Нормальный и форсированный режим работ электрооборудования.
50. Заземление аппаратов и устройств
51. Ограничение токов короткого замыкания с помощью секционных реакторов.
52. Система собственных нужд подстанции.
53. Расчетные рабочие токи.
54. Эквивалентные схемы замещения и их преобразование.

Часть 3. Основное и вспомогательное оборудование НВЭ

1. Электрическая часть гидроэнергетических установок (ГЭУ). Электрические машины, трансформаторы, распределительные устройства, первичные и вторичные цепи ГЭУ.
2. Режимы работы синхронных машин на ГЭС, НС, ГАЭС.
3. Типы и параметры гидрогенераторов. Параметры электрические и механические, частота вращения, мощность, ток, напряжение, КПД. Маховый момент, постоянная инерции генератора, крутящий момент.
4. Конструкции генераторов. Вертикальные (подвесные, зонтичные), горизонтальные и капсульные.
5. Системы охлаждения гидрогенераторов. Воздушная разомкнутая, воздушная замкнутая система косвенного охлаждения, форсированного непосредственного водяного охлаждения.
6. Системы возбуждения гидрогенераторов (электромашинная, вентильная, полупроводниковая, бесщеточная). Работа гидрогенератора в режиме синхронного компенсатора.
7. Компоновка гидроагрегатов ГЭС. Сопряжения турбины с генератором. Электрическая часть агрегатного блока (главные выводы генераторов, выводы нейтрали, система возбуждения щиты собственных нужд, устройство автоматической системы управления).
8. Гидроагрегаты насосных станций (НС). Типы и параметры электродвигателей НС, мощность, системы пуска, особенности конструкций.
9. Гидроагрегаты ГАЭС. Режимы работы (турбинный, насосный). Особенности перехода из одного режима в другой. Особенности конструкции способы пуска.
10. Трансформаторы ГЭУ. Типы и параметры, однофазные, трехфазные, с расщепленными обмотками. Мощности трансформаторов, схемы соединений.

11. Системы охлаждения трансформаторов: естественное воздушное, естественное масляное, форсированное масляное с принудительной циркуляцией масла, масляно-водяной циркуляцией. Транспортировка трансформаторов. Размещение главных трансформаторов. Параллельная работа трансформаторов. Условия параллельной работы.
12. Выбор напряжения и числа цепей линий связи ГЭУ с энергосистемой. Схемы электрических соединений ГЭС с энергосистемой. Блочные, схема «мостик», схемы многоугольников, двойная система шин.
13. Схемы электрических соединений НС с энергосистемой, то же для ГАЭС с использованием разворотных электродвигателей.
14. Конструктивное выполнение электрических соединений генераторов ГЭС с трансформаторами и РУ (кабели, шинопроводы, комплектные экранированные шинопроводы).
15. Заземляющие устройства ГЭУ. Рабочее и защитное заземление, назначение, особенности конструкции заземляющих устройств ГЭУ.
16. Подъемно-транспортное оборудование ГЭС и НС. Мостовые и козловые краны, гидropодъемники, средства малой механизации.
17. Система водоснабжения ГЭУ (техническое, противопожарное, хозяйственно-бытовое водоснабжение).
18. Система осушения проточной части агрегатов ГЭУ и дренажные устройства. Групповая система, с центральной насосной, с переносным насосом, с магистральным коллектором.
19. Масляное хозяйство ГЭУ. Смазочные и изоляционные масла.
20. Пневматическое хозяйство ГЭУ. Потребители, параметры сжатого воздуха, условия выбора параметров воздухопроводов.
21. Сороудерживающие решетки и орудия их очистки. Решетки сетчатые и стержневые, съемные и стационарные.
22. Затворы водоприемников и трубопроводов ГЭУ. Основные, аварийные, ремонтные. Конструкции затворов: шаровые, игольчатые, обратные клапаны.
23. Основное энергетическое оборудование ВЭУ. Физические основы преобразования энергии в ВЭУ.
24. Основное энергетическое оборудование ФЭУ. Физические основы преобразования энергии в ФЭУ.
25. Использование солнечной энергии с помощью концентраторов для получения электрической энергии и тепла.

Часть 4. Проектирование и эксплуатация установок НВЭ

1. Ресурсы гидроэнергетики и их использование с помощью традиционных и малых ГЭУ и их каскадов.
2. Типы ветроэнергетических установок, их характеристики и конструктивные особенности.
3. Основные этапы проектирования и их особенности, задачи, решаемые на разных этапах проектирования различных типов и видов ГЭС

4. Основные направления применения солнечных энергоустановок (СЭУ) и солнечных электростанций (СЭС).
5. Основные направления применения ветровых энергоустановок (вэу) и ветро электростанций (ВЭС).
6. Планирование, коррекция и ведение разного вида режимов ГЭУ. Состав и особенности исходной информации.
7. Энергетические характеристики основных типов СЭУ и СЭС башенного и модульного типа, фотоэлектростанции, солнечные пруды, наземные и космические установки.
8. Особенности задач проектирования и управления режимами ГАЭС, ПЭС и волновых станций, а также энергокомплексов с ними.
9. Энергетические характеристики основных типов и видов ВЭУ и ВЭС.
10. Особенности функций ГЭУ в составе электроэнергетических и водохозяйственных систем.
11. Действующие и расчетные нагрузки на ВЭУ, ресурс ВЭУ.
12. Особенности организации и эксплуатации ВЭУ и ВЭС, их технико-экономические показатели.
13. Современные методы обоснования параметров ГЭС и показателей их работы.
14. Особенности задач проектирования и эксплуатации энергокомплексов использующих разные виды энергоустановок нетрадиционной и возобновляемой энергетики.
15. Методы учета комплексного характера использования водных ресурсов и требований социально-экологического характера.
16. Параметрическая оптимизация ВЭУ. Влияние основных размеров ВЭУ на выработку э/энергии и на стоимость ВЭУ.
17. Конструкции солнечных коллекторов. Типы и конструктивное исполнение фотоэлементов.
18. Классификация биотоплива. Производство и использование биомассы для энергетических целей.
19. Значение процессов передачи энергии. Виды и способы аккумулирования энергии.
20. Основные направления применения ветровых энергоустановок (ВЭУ) и ветроэлектростанций (ВЭС).
21. Агрегаты для получения генераторного газа, применение генераторного газа для получения энергии.
22. Применение водородной энергии на земле и в космосе, топливные элементы.
23. Основы ядерной энергетики. Изотопные генераторы тепла, электричества и света.
24. Парогазовые энергетические установки с глубоким охлаждением отходящих газов.

25. Газотурбинные и газопоршневые электростанции - проектирование и организация строительства
26. Приливные и волновые электростанции. Особенности и отличия.