

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор МГЭИ им. А.Д.Сахарова БГУ



С.А.Маскевич

« 20 » 09. 2017 г.

Регистрационный № УД - 545 /з/уч.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1 – 43 01 06 Энергоэффективные технологии
и энергетический менеджмент**

2017 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1 – 43 01 06 – 2013 и учебного плана специальности 1 – 43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент».

СОСТАВИТЕЛИ: В.А. Пашинский, заведующий кафедрой энергоэффективных технологий учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, доцент.

В.И. Мататов, старший преподаватель кафедры энергоэффективных технологий учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой энергоэффективных технологий учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, (протокол № 1 от 30. 08. 2017 г.)

Советом факультета МОС учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, (протокол № 1 от 04. 09. 2017 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Использование энергоресурсов в различных отраслях экономики объективно для всех стран и сохранится в XXI веке. Валовый внутренний продукт и комфортность жизни корреляционно определяются энергопотреблением, производительность труда – энерговооруженностью. Рациональное потребление энергоресурсов на душу населения актуально для Республики Беларусь, где годовое их вдвое ниже, чем в США.

Уровень же удельных и общих расходов энергоресурсов недопустимо высок практически на все виды выпускаемой продукции (ВВП). Энергоемкость национального дохода в 1,6–2,0 раза выше, чем в развитых странах. За последние 15 лет энергоемкость ВВП в РБ уменьшилась на 55–60 %.

Эффективность использования энергоресурсов — важнейшая часть обеспечения энергетической безопасности страны. Энергетической стратегией Республики Беларусь на период до 2020 г. предусмотрено инновационное и опережающее развитие отраслей топливно-энергетического комплекса (ТЭК), обеспечивающее производство конкурентоспособной продукции на уровне мировых стандартов при безусловном надежном и эффективном энергообеспечении всех отраслей экономики и населения.

Одной из важнейших задач ближайшего периода является создание новых организационных основ для эффективного развития и функционирования энергетики в условиях рыночных отношений. При этом снижение удельного расхода топлива на производство электроэнергии должно составить 25 – 30 г у.т./кВт·ч, тепловой энергии 15-20 кг у.т./Гкал.

Дисциплина "Эффективность энергетических систем" является неотъемлемым звеном подготовки, специалистов в области энергоэффективных технологий. Полученные знания в дальнейшем используются при выполнении дипломного проекта и решении проблем энергоэффективности систем энергоснабжения предприятий.

Цель дисциплины – формирование профессиональных знаний, умений и практических навыков в области эффективного производства, транспорта и потребления электрической и тепловой энергии.

Основными задачами дисциплины являются:

- формирование и развитие у студента социально-профессиональной компетенции, позволяющей сочетать академические, профессиональные, социально-личностные компетенции для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности;
- формирование профессиональных компетенций для работы в области эффективного использования топливно-энергетических ресурсов в народном хозяйстве Республики Беларусь.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких специальных дисциплин как: «Техническая термодинамика», «Теплопередача», «Электротехника и промышленная электроника», «Энергопотребление в зданиях и сооружениях», «Производство, транспорт и потребление тепловой энергии», «Производство, транспорт и потребление

электрической энергии», «Энергетический аудит и менеджмент», а также других дисциплин изучаемых студентом в соответствии с учебным планом его профессиональной подготовки.

**Дисциплина «Эффективность энергетических систем»
рассматривает:**

Законодательные, нормативные документы и стандарты Республики Беларусь регламентирующие контроль, оценку эффективности использования топливно–энергетических ресурсов (ТЭР) в комплексе взаимосвязанных энергетических систем предприятий и установок, получения, преобразования, транспорта энергии в системах энергоснабжения.

Систему и формы государственной статистической отчётности по использованию топливно – энергетических ресурсов.

Разработку энергетических балансов систем энергоснабжения, по видам энергоносителей, исходя из назначения предприятий и с учётом взаимосвязи систем энергоснабжения, разработку энергетических балансов систем энергоснабжения установок, систем преобразования и транспорта энергии.

Оценку и критерии эффективности использования ТЭР в энергетических системах.

Основные методы системного подхода, принципы планирования и прогнозирования нагрузок, по видам энергоносителей и учётом их динамики в технологических производствах энергетических систем генерирующих предприятий и технологических производствах систем энергоснабжения установок, систем преобразования и транспорта энергии.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- законодательные, нормативные документы и стандарты Республики Беларусь регламентирующие контроль, оценку эффективности использования ТЭР в комплексах взаимосвязанных энергетических систем предприятий и установок получения, преобразования, транспорта энергии в системах энергоснабжения;
- систему и формы государственной статистической отчётности по использованию предприятиями ТЭР;
- основы территориального энергоснабжения;
- основные методы системного подхода, принципы планирования и прогнозирования нагрузок по видам энергоносителей и учётом их динамики в технологических производствах энергетических систем генерирующих предприятий и технологических производствах систем энергоснабжения установок, систем преобразования и транспорта энергии;

уметь:

- определить и оценить потенциал энергосбережения в экономике энергетических систем предприятий и основные направления реализации резервов энергосбережения, определить и оценить принципы и вероятность использования местных видов топлива и энергии, получаемой от возобновляемых источников энергии;

- разрабатывать энергетические балансы источников энергии и систем энергоснабжения предприятий, разработать и предложить технические решения по достижению эффективности использования энергии в системах энергоснабжения производств;

владеть:

-аналитическими методами определения энергетических нагрузок, по видам энергоносителей, источников энергии, систем энергоснабжения и энергопотребляющим оборудованием в технологических процессах организаций в базовом варианте;

- методами разработки и анализа энергетических балансов, по видам энергоносителей, источников энергии, систем энергоснабжения и энергопотребляющим оборудованием в технологических процессах организаций в базовом варианте;

- методами разработки и анализа энергетических балансов, по видам энергоносителей, источников энергии, систем энергоснабжения и энергопотребляющим оборудованием в технологических процессах организаций в предлагаемом проектном варианте при разработке технических решений, по достижению эффективности использования энергии в системах энергоснабжения производственных процессов организации;

- методами сравнительного анализа и оценки эффективности использования энергии в системах энергоснабжения предприятий в проектном варианте, относительно базового варианта;

- методами выполнения укрупнённых расчётов по обоснованию инвестиций в реализацию технических решений, предлагаемых в результате оценки эффективности использования энергии в системах энергоснабжения предприятий.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины в соответствии с учебным планом 160 часов, в том числе аудиторных 68 часов из них: лекционные занятия 34 часа, практические занятия 34 часа для дневной формы обучения и заочной формы образования всего 16 часов, в т.ч. 8 часов лекционных занятий и 8 часов практических занятий.

Содержание учебного материала

Эффективность систем теплоснабжения

Раздел I Введение

Тема 1.1 Структура энергетических систем, ТЭК. Источники энергии и их структура. Топливо – первичный энергетический ресурс. Критерии эффективности источников энергии и энергетических систем. Виды, классификация и расчётные характеристики топлив.

Раздел II Оптимальный режим эксплуатации котельных установок

Тема 2.1 Определение потерь тепла, коэффициента полезного действия котельного агрегата при производстве тепла с рабочим телом водяной пар, или сетевая вода.

Тема 2.2 Эффективная эксплуатация топочных устройств. Мероприятия для повышения коэффициента полезного действия котельного агрегата. Снижение потерь тепла в окружающую среду нагретыми поверхностями.

Тема 2.3 Оптимальный режим работы котельных установок (общие замечания). Экономичное распределение нагрузок между котельными агрегатами. Поддержание оптимальных параметров вырабатываемых теплоносителей. Экономические вопросы, возникающие в котельных установках при их переводе на топливо не предусмотренные в проекте.

Тема 2. 4 Использование и схемы использования тепла непрерывной продувки котельных агрегатов. Сокращение потерь и снижение не обоснованного невозврата источнику конденсата водяного пара.

Тема 2. 5 Учёт расхода топлива и выработки тепла, автоматизация, теплотехнический контроль в котельных установках. Экономия топлива при автоматизации котельных установок.

Раздел III Экономия топлива при рациональном устройстве и эксплуатации котельных установок.

Тема 3.1 Общие требования к устройству и эксплуатации складов топлива. Экономия топлива при рациональном устройстве эксплуатации складов твёрдого и жидкого топлива.

Раздел IV Паротурбинные установки

Тема 4.1 Влияние параметров водяного пара на их экономичность. Тепловые характеристики турбин, некоторые режимные мероприятия, схемы регенерации, расширение использования водяного пара из отборов турбин, перевод конденсационных турбин на режим ухудшенного вакуума. Оснащение турбин приборами контроля и автоматикой.

Раздел V Системы транспорта водяного пара и сетевой воды

Тема 5.1 Устранение технически не оправданных гидравлических сопротивлений в системах транспорта рабочих тел (водяной пар и сетевая вода). Тепловая изоляция трубопроводов систем теплоснабжения, расчёты и выбор.

Раздел VI Расчёты экономической эффективности мероприятий по экономии топлива

Тема 6.1 Общие вопросы. Экономическая эффективность устройств: возврата конденсата водяного пара, использования тепла продувочной воды, автоматизации регулирования процессов горения топлива и других тепловых процессов. Экономическая эффективность выбора варианта модернизации котельного агрегата.

Тема 6.2 Себестоимость энергии. Коэффициенты полезного действия источников энергии. Определение рентабельности и окупаемости технических решений, принимаемых в направлении эффективной работы источников энергии.

Раздел VII Эффективность энергетических систем как один из факторов, обеспечивающих снижения экологической нагрузки на окружающую среду

Тема 7.1 Взаимная связь и влияние эффективности энергетических систем на снижение экологической нагрузки окружающей среды. Эффективность потребления традиционного котельно – печного топлива, как первичного энергоресурса, за счёт использования ВЭР. Снижение потребления традиционного котельно – печного топлива, как первичного энергоресурса, при производстве тепла и электрической энергии оборудованием, работающим от возобновляемых источников энергии.

Эффективность систем электроснабжения

Раздел VIII Основные термины и определения

Тема 8.1 Общая характеристика систем электроснабжения. Основные группы потребителей электроэнергии. Основные задачи и условия функционирования систем электроснабжения.

Основные термины и определения. Классификация электрооборудования. Электроэнергетические системы.

Раздел IX Энергоэффективность производства электроэнергии

Тема 9.1 Традиционная энергетика и её характеристики. Базовая электроэнергетика. Резервная электроэнергетика. Атомная электроэнергетика. Основные факторы, эффективность производства электроэнергии в РФ. Сравнительная характеристика различных способов производства электроэнергии.

Тема 9.2 Показатели качества электрической энергии. Нормы качества электрической энергии (КЭ) в системах электроснабжения общего назначения. Оценка соответствия показателей КЭ установленным нормам в условиях эксплуатации. Требования к погрешности измерений показателей КЭ. Способы расчета и методики определения показателей КЭ и вспомогательных параметров. Контроль КЭ и основные требования к цифровым средствам измерений. Влияние качества электроэнергии на функционирование электроприемников.

Раздел X Энергоэффективность транспортировки электрической энергии

Тема 10.1 Режимы работы электроэнергетических систем. Классификация режимов ЭЭС. Переходные режимы и процессы. Регулирование напряжения в электрических сетях. Регулирование частоты и мощности в энергосистеме.

Тема 10.2 Электрические схемы электростанций и подстанций. Основные требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств электроустановок. Схемы применяемые на среднем и высшем напряжениях. Электроснабжение собственных нужд электростанций и подстанций. Механизм потерь в силовых трансформаторах. Механизм потерь в электрических сетях.

Раздел XI Энергоэффективность потребления электрической энергии

Тема 11.1 Энергосбережение в осветительных установках. Пути экономии электрической энергии в осветительных установках. Определение расхода электрической энергии осветительными установками. Сравнительная оценка эффективности осветительных установок. Мероприятия по повышению коэффициента мощности осветительных установок. Мероприятия по экономии электрической энергии в проектируемых осветительных установках включая организационные и технические.

Тема 11.2 Энергосбережение в электроприводе. Оценка энергетических показателей асинхронных электродвигателей (АД). Определение оптимального коэффициента нагрузки АД. Энергосбережение при ограничении холостого хода АД и регулировании подачи центробежных машин путем изменения скорости вращения ротора электропривода. Энергосбережение при переходных процессах в электроприводе и замене нерегулируемого электропривода вентилятора с дросселированием потока на нерегулируемый с трехскоростным электродвигателем.

Тема 11.3 Энергосбережение в термическом оборудовании. Классификация электротехнологических установок. Тепловой расчет электротермического оборудования. Повышение эффективности электропотребления электротермического оборудования.

II. Практические занятия по разделу «Эффективности систем теплоснабжения»

Порядковый № темы в курсе	НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМЫ
1	Критерии эффективности источников энергии и энергетических систем
2	Определение потерь тепла, коэффициента полезного действия котельного агрегата при производстве тепла с рабочим телом водяной пар, или сетевая вода
3	Экономичное распределение нагрузок между котельными агрегатами.
4	Сокращение потерь и снижение не обоснованного невозврата источнику конденсата водяного пара

5	Экономия топлива при рациональном устройстве эксплуатации складов твёрдого и жидкого топлива
6	Влияние параметров водяного пара на их экономичность
7	Устранение технически не оправданных гидравлических сопротивлений в системах транспорта рабочих тел (водяной пар и сетевая вода)
8	Экономическая эффективность устройств: возврата конденсата водяного пара, использования тепла продувочной воды, автоматизации регулирования процессов горения топлива и других тепловых процессов
9	Себестоимость энергии. Коэффициенты полезного действия источников энергии

Практические занятия по разделу «Эффективности систем электроснабжения»

Порядковый № темы в курсе	НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМЫ
1	Энергосбережение при переходных процессах в электроприводе
2	Расчет энергетических показателей асинхронного электродвигателя
3	Определение оптимального коэффициента нагрузки асинхронного электродвигателя, целесообразность замены его меньшей мощностью
4	Оценка энергосбережения при ограничении холостого хода АД и при увеличении коэффициента загрузки рабочих машин
5	Оценка энергосбережения при регулировании подачи центробежных машин путем изменения скорости вращения ротора АД
6	Оценка энергосбережения при замене нерегулируемого электропривода вентилятора с дросселированием потока на регулируемый с трехскоросным электродвигателем
7	Расчет потерь при переключениях всей нагрузки на трансформатор меньшей мощности и сравним их с потерями при работе двух трансформаторов.
8	Расчет потерь при переключениях всей нагрузки на трансформатор большей мощности и сравним их с потерями при работе двух трансформаторов.

УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ДНЕВНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)

Номер раздела темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля занятий
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинарские занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Эффективность систем теплоснабжения								
Раздел I Тема 1.1	Введение Структура энергетических систем, топливно – энергетический комплекс. Источники энергии и их структура. Топливо – первичный энергетический ресурс. Критерии эффективности источников энергии и энергетических систем. Виды, классификация и расчётные характеристики топлив.	1	1					*
Раздел II Тема 2.1	Оптимальный режим эксплуатации котельных установок Определение потерь тепла, коэффициента полезного действия котельного агрегата при производстве тепла с рабочим телом водяной пар, или сетевая вода.	2	2					*
Раздел II Тема 2.2	Эффективная эксплуатация топочных устройств. Мероприятия для повышения коэффициента полезного действия котельного агрегата. Снижение потерь тепла в окружающую среду нагретыми поверхностями.	2	–					*

Продолжение учебно – методической карты

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел II Тема 2.3	Оптимальный режим работы котельных установок (общие замечания). Экономичное распределение нагрузок между котельными агрегатами. Поддержание оптимальных параметров вырабатываемых теплоносителей. Экономические вопросы, возникающие в котельных установках при их переводе на топливо не предусмотренные в проекте.	2	2					*
Раздел II Тема 2.4	Использование и схемы использования тепла непрерывной продувки котельных агрегатов. Сокращение потерь и снижение не обоснованного невозврата источнику конденсата водяного пара.	1	2					*
Раздел II Тема 2.5	Учёт расхода топлива и выработки тепла, автоматизация, теплотехнический контроль в котельных установках. Экономия топлива при автоматизации котельных установок.	1	–					*
Раздел III Тема 3.1	Экономия топлива при рациональном устройстве и эксплуатации котельных установок Общие требования к устройству и эксплуатации складов топлива. Экономия топлива при рациональном устройстве эксплуатации складов твёрдого и жидкого топлива.	1	2					*

Продолжение учебно – методической карты

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел IV Тема 4.1	Паротурбинные установки Влияние параметров водяного пара на их экономичность. Тепловые характеристики турбин, некоторые режимные мероприятия, схемы регенерации, расширение использования водяного пара из отборов турбин, перевод конденсационных турбин на режим ухудшенного вакуума. Оснащение турбин приборами контроля и автоматикой.	2	2					*
Раздел VI Тема 5.1	Системы транспорта водяного пара и сетевой воды Устранение технически не оправданных гидравлических сопротивлений в системах транспорта рабочих тел (водяной пар и сетевая вода). Тепловая изоляция трубопроводов систем теплоснабжения, расчёты и выбор.	1	2					*
Раздел VI Тема 6.1	Расчёты экономической эффективности мероприятий по экономии топлива Общие вопросы. Экономическая эффективность устройств: возврата конденсата водяного пара, использования тепла продувочной воды, автоматизации регулирования процессов горения топлива и других тепловых процессов. Экономическая эффективность выбора варианта модернизации котельного агрегата.	2	2					*

Продолжение учебно – методической карты

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Раздел VI Тема 6.2	Себестоимость энергии. Коэффициенты полезного действия источников энергии. Определение рентабельности и окупаемости технических решений, принимаемых в направлении эффективной работы источников энергии.	1	2					*
Раздел VII Тема 7.1	Эффективность энергетических систем как один из факторов, обеспечивающих снижения экологической нагрузки на окружающую среду. Взаимная связь и влияние эффективности энергетических систем на снижение экологической нагрузки окружающей среды. Эффективность потребления традиционного котельно – печного топлива, как первичного энергоресурса, за счёт использования ВЭР. Снижение потребления традиционного котельно – печного топлива, как первичного энергоресурса, при производстве тепла и электрической энергии оборудованием, работающим от возобновляемых источников энергии.	2	1					*
	Эффективность систем теплоснабжения	18	18					

Продолжение учебно – методической карты

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Эффективность систем электроснабжения								
Раздел VIII	Основные термины и определения							
Тема 8.1	Общая характеристика систем электроснабжения. Основные группы потребителей электроэнергии. Основные задачи и условия функционирования систем электроснабжения. Основные типы схем электрических сетей. Режим нейтрали электрических сетей. Основные термины и определения. Классификация электрооборудования. Электроэнергетические системы.							
Раздел IX	Энергоэффективность производства электроэнергии							
Тема 9.1	Традиционная энергетика и её характеристики. Базовая электроэнергетика. Резервная электроэнергетика. Атомная электроэнергетика. Основные факторы, эффективность производства электроэнергии в РБ. Сравнительная характеристика различных способов производства электроэнергии.							
Тема 9.2	Показатели качества электрической энергии. Нормы качества электрической энергии (КЭ) в системах электроснабжения общего назначения.							

	Оценка соответствия показателей КЭ установленным нормам в условиях эксплуатации. Требования к погрешности измерений показателей КЭ. Способы расчета и методики определения показателей КЭ и вспомогательных параметров. Контроль КЭ и основные требования к цифровым средствам измерений. Влияние качества электроэнергии на функционирование электроприемников.							
Раздел X	Энергоэффективность транспортировки электрической энергии							*
Тема 10.1	Режимы работы электроэнергетических систем. Классификация режимов ЭЭС. Переходные режимы и процессы. Регулирование напряжения в электрических сетях. Регулирование частоты и мощности в энергосистеме.	2	2					
Тема 10.2	Электрические схемы электростанций и подстанций. Основные требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств электроустановок. Схемы применяемые на среднем и высшем напряжениях. Электроснабжение собственных нужд электростанций и подстанций. Механизм потерь в силовых трансформаторах. Механизм потерь в электрических сетях.	4	4					
Раздел XI	Энергоэффективность потребления электрической энергии							*

Тема 11.1	Энергосбережение в осветительных установках. Путь экономии электрической энергии в осветительных установках. Определение расхода электрической энергии осветительными установками. Сравнительная оценка эффективности осветительных установок. Мероприятия по повышению коэффициента мощности осветительных установок. Мероприятия по экономии электрической энергии в проектируемых осветительных установках включая организационные и технические.	4	4					
Тема 11.1	Энергосбережение в электроприводе. Оценка энергетических показателей асинхронных электродвигателей (АД). Определение оптимального коэффициента нагрузки АД. Энергосбережение при ограничении холостого хода АД и регулировании подачи центробежных машин путем изменения скорости вращения ротора электропривода. Энергосбережение при переходных процессах в электроприводе и замене нерегулируемого электропривода вентилятора с дросселированием потока на нерегулируемый с трехскоростным электродвигателем.	4	4					
Тема 11.1	Энергосбережение в термическом оборудовании. Классификация электротехнологических установок. Тепловой расчет электротермического оборудования. Повышение эффективности электропотребления	2	2					

	электротермического оборудования.							
	Итого по разделу «Эффективность систем электроснабжения»	16	16					*
	В С Е Г О по дисциплине	34	34					*

УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ)

Номер раздела темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля занятий
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинарские занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Эффективность систем теплоснабжения								
Раздел II Тема 2.1	Оптимальный режим эксплуатации котельных установок Определение потерь тепла, коэффициента полезного действия котельного агрегата при производстве тепла с рабочим телом водяной пар, или сетевая вода.	2	2					*

Раздел VI	Расчёты экономической эффективности мероприятий по экономии топлива							
Тема 6.1	Общие вопросы. Экономическая эффективность устройств: возврата конденсата водяного пара, использования тепла продувочной воды, автоматизации регулирования процессов горения топлива и других тепловых процессов. Экономическая эффективность выбора варианта модернизации котельного агрегата.	2	2					*
	Эффективность систем теплоснабжения	4	4					

Эффективность систем электроснабжения								
Раздел X	Энергоэффективность транспортировки электрической энергии							*
Тема 10.2	Электрические схемы электростанций и подстанций. Основные требования, предъявляемые к схемам распределительных устройств электроустановок. Схемы применяемые на среднем и высшем напряжениях. Электроснабжение собственных нужд электростанций и подстанций. Механизм потерь в силовых трансформаторах. Механизм потерь в электрических сетях.	2	2					
Раздел XI	Энергоэффективность потребления электрической энергии							*
Тема	Энергосбережение в электроприводе. Оценка	2	2					

11.1	энергетических показателей асинхронных электродвигателей (АД). Определение оптимального коэффициента нагрузки АД. Энергосбережение при ограничении холостого хода АД и регулировании подачи центробежных машин путем изменения скорости вращения ротора электропривода. Энергосбережение при переходных процессах в электроприводе и замене нерегулируемого электропривода вентилятора с дросселированием потока на нерегулируемый с трехскоростным электродвигателем.							
	Итого по разделу «Эффективность систем электроснабжения»	4	4					*
	В С Е Г О по дисциплине	8	8					*

*Форма контроля знаний – опрос студентов во время текущих лекционных занятий материала на ранее проведенных лекционных занятиях с целью выяснения его усвоения и понимания студентами связи с текущим лекционным материалом. Решение задач с целью приобретения студентами навыков применения теоретических знаний в инженерных расчётах, на темы, изученные по ранее проведенным лекционным занятиям, на практических занятиях. Выполнение студентами индивидуальных расчётно – графических работ, выполнение студентами индивидуальных контрольных работ на практических занятиях, экзамен

ИНФОРМАЦИОННО – МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Методы, технологии обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, творческого подхода, реализуемые на практических занятиях, при самостоятельной работе студентов и выполняемых ими индивидуальными практическими заданиями;
- коммуникативные технологии (дискуссия, обсуждения и дебаты, другие методы), реализуемые на практических, семинарских занятиях конференциях;
- технологии, используемые при проектировании конкретного объекта, реализуемые при выполнении студентами индивидуальных курсовых работ.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы студентов:

- контролируемая самостоятельная работа, т.е. решение индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя;
- контрольные работы и индивидуальные практические задания;
- подготовка студентами рефератов по индивидуальным темам.

Диагностика компетенций студента

Для оценки достижений студента при изучении дисциплины используется следующий диагностический инструментарий:

- защита работ выполненных на практических занятиях, контрольных работ и индивидуальных заданий;
- выступление студента на конференции, или на практических занятиях по подготовленному реферату;
- сдача экзамена.

Темы практических занятий

Структура энергетических систем, топливно – энергетический комплекс. Источники энергии и их структура. Топливо – первичный энергетический ресурс. Критерии эффективности источников энергии и энергетических систем. Виды, классификация и расчётные характеристики топлив.

Определение потерь тепла, коэффициента полезного действия котельного агрегата при производстве тепла с рабочим телом водяной пар, или сетевая вода.

Оптимальный режим работы котельных установок. Экономичное распределение нагрузок между котельными агрегатами. Поддержание оптимальных параметров вырабатываемых теплоносителей. Экономические вопросы, возникающие в котельных установках при их переводе на топливо не предусмотренные в проекте.

Использование и схемы использования тепла непрерывной продувки котельных агрегатов. Сокращение потерь и снижение не обоснованного невозврата источнику конденсата водяного пара.

Общие требования к устройству и эксплуатации складов топлива. Экономия топлива при рациональном устройстве эксплуатации складов твёрдого и жидкого топлива.

Влияние параметров водяного пара на их экономичность. Тепловые характеристики турбин, некоторые режимные мероприятия, схемы регенерации, расширение использования водяного пара из отборов турбин, перевод конденсационных турбин на режим ухудшенного вакуума. Оснащение турбин приборами контроля и автоматикой.

Устранение технически не оправданных гидравлических сопротивлений в системах транспорта рабочих тел (водяной пар и сетевая вода). Тепловая изоляция трубопроводов систем теплоснабжения, расчёты и выбор.

Экономическая эффективность устройств: возврата конденсата водяного пара, использования тепла продувочной воды, автоматизации регулирования процессов горения топлива и других тепловых процессов. Экономическая эффективность выбора варианта модернизации котельного агрегата.

Себестоимость энергии. Коэффициенты полезного действия источников энергии. Определение рентабельности и окупаемости технических решений, принимаемых в направлении эффективной работы источников энергии.

Взаимная связь и влияние эффективности энергетических систем на снижение экологической нагрузки окружающей среды. Эффективность потребления традиционного котельно – печного топлива, как первичного энергоресурса, за счёт использования ВЭР. Снижение потребления традиционного котельно – печного топлива, как первичного энергоресурса, при производстве тепла и электрической энергии оборудованием, работающим от возобновляемых источников энергии.

Литература

1. Конституция Республики Беларусь 1994г. с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских Референдумах 24.11.1996 г. и 17.10.2004 г.
2. Закон Республики Беларусь об энергосбережении, принят Палатой представителей 11 декабря 2014 г., одобрен Советом Республики 18 декабря 2014 г.
3. Директива Президента Республики Беларусь № 3 от 14.06.2007 г. «Экономия и бережливость – факторы экономической безопасности государства»
4. СТБ 1770 – 2009. Энергосбережение. Основные требования и определения. Госстандарт, г. Минск.
5. СТБ П 1771-2007 Энергосбережение. Энергопотребляющее оборудование. Классификация. Показатели энергоэффективности. Госстандарт, г. Минск.
6. СТБ П 1772-2007 Энергосбережение. Методы подтверждения соответствия показателей энергоэффективности энергопотребляющей продукции установленным значениям. Госстандарт, г. Минск.
7. СТБ П 1773-2007 Энергосбережение. Показатели энергоэффективности. Порядок внесения в техническую документацию. Госстандарт, г. Минск.
8. СТБ П 1774-2007 Энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов. Госстандарт, г. Минск.
9. СТБ П 1775-2007 Энергосбережение. Классификация показателей. Общие положения. Госстандарт, г. Минск.
10. Положение о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь. Утверждено постановлением Комитета по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь 19 ноября 2002г. № 9.
11. Инструкция о нормировании расходов топливно – энергетических ресурсов для котельных номинальной производительностью 0,5 Гкал/ч и выше. Утверждено Комитет по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь 12 июня 2002 г. № 34.
12. Методические рекомендации по составлению технико – экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий. Комитета по энергоэффективности при Совете Министров Республики Беларусь, г. Минск, 2017.
13. ТКП 45 – 4. 02 – 182 – 2009 (02250) «Тепловые сети. Строительные нормы проектирования». Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск, 2009.
14. ТКП 45 – 4. 02 – 183 – 2009 (02250) «Тепловые пункты. Правила проектирования». Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск 2010

15. СНиП II – 35 – 76 «Котельные установки». Изменения № 1, Изменения № 2, Изменения № 3. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск 1999, Минск 1999, Минск 2002, Минск 2003
16. ТКП 45 – 4. 01 – 52 – 2007 (02250). Системы внутреннего водоснабжения зданий. Строительные нормы проектирования». Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск 2008
17. СНБ 2.04.02 – 2000. Строительная климатология. (Изменение № 1 СНБ 2.04.02 – 2000). Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск 2007
18. ТКП 45 – 2. 04 – 43 – 2006 (02250). Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования. Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск 2007
19. ТКП 45 – 2. 04 – 153 – 2009 (02250). Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования». Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь. Минск 2010
20. ТКП 181-2009 (02230). Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – Минск: Минэнерго, 2009. – 326с.
21. Аракелов А.Е., Крамер А.И. Методические вопросы экономии энергоресурсов. М.: Энергоатомиздат, 1990
22. Падалко Л.П. Экономика и управление в энергетике: Справ. пособие, Мн.:Высш. школа, 1987.
23. Шишов А. Н., Бухаринов Н.Г., Таратин В.А., Шнеерова Г.В.; Под ред. А. Н. Шишова Экономика энергетике М.: Высш. шк., 1986- 352 с.: ил.
24. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети. Учебник для вузов. М., Энергия, 1975.
25. Гусев Ю. Л. Основы проектирования котельных установок. Учебное пособие, М. Стройиздат, 1973.
26. Козловская В. Б., Радкевич В. Н., Сацукевич В. Н. Электрическое освещение: справочник – Минск: Техноперспектива, 2008.
27. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, утверждённые МЧС РБ от 27.12.2005г. № 57.
28. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением водяного пара не более 0,07 МПа (0,7 бар) и водогрейных котлов с температурой нагрева воды не выше 115°С, утверждённые МЧС РБ от 25.01.2007г. № 5.
29. Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, утверждённые МЧС РБ от 16.09.2011г. № 52.
30. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, утверждённые МЧС РБ от 02.02.2009г. № 6.