




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

Политехнический институт (Школа)


СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы


Дорогов Е.Ю.
(подпись) (И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента
энергетических систем


Штым К.А.
(подпись) (И.О. Фамилия)
«22» декабря 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Энергосбережение в теплоэнергетике

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль «Инжиниринг тепловых электрических станций»

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 143 от 28.02.2018.

Директор Департамента энергетических систем: д.т.н., профессор Штым К.А.

Составитель: д.т.н., профессор Штым К.А.

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «_22_»_декабря_2022 г. №_4_

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № _____

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № _____

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № _____

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « ____ » _____ 2021 г. № _____

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель дисциплины: изучение типовых энергосберегающих мероприятий и методов оценки экономии энергетических ресурсов при производстве, распределении и потреблении тепловой энергии.

Задачи дисциплины:

1. Познакомить обучающихся со структурой производства и потребления топливно-энергетических ресурсов в России и мире;

2. Дать информацию о типовых энергосберегающих мероприятиях в энергетических и технологических установках, тепловых и электрических сетях, зданиях и сооружениях;

3. Научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем проведении работ по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности.

Место дисциплины в структуре ОПОП ВО (в учебном плане): дисциплина входит в часть учебного плана, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплин профессионального модуля под индексом Б1.В.09.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируется следующие профессиональные компетенции:

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-7. Способность к обоснованию необходимых действий по обеспечению требуемого уровня технического состояния теплотехнического и электротехнического оборудования и проведению профилактических мероприятий для	ПК-7.1. Способность разъяснять значение профессиональных норм и правил для обеспечения надежной работы оборудования и требований охраны труда, объективно оценивает и стимулирует работу оперативного персонала смены станции	Знает основные источники научно-технической информации по материалам в области энерго- и ресурсосбережения; классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности объектах ЖКХ.

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
предотвращения нарушений, аварий в работе тепло и электросилового оборудования	ПК-7.2. Знает требования промышленной безопасности, электробезопасности, пожарной и взрывобезопасности, охраны труда, Трудовое законодательство Российской Федерации	Умеет воспринимать, использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и справочную информацию в области энергосбережения, изучать отечественный и за-рубежный опыт по тематике исследования, ставить цели и выбирать пути их достижения, выполнять необходимые расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами; использовать и анализировать накопленный опыт в условиях развития науки и техники, приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения; осуществлять сбор первичной информации и анализировать её при оценке потенциала энергосбережения различных объектов деятельности с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; участвовать в планировании, разработке и осуществлении мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве, проводить энергетическое обследование и составлять энергетический паспорт объекта; рассчитывать передаваемые тепловые потоки.
	ПК-7.3. Способность применять инструкции по гражданской обороне, порядку ликвидации аварийных ситуаций, положения и инструкции по расследованию и учету аварий и других технологических нарушений в работе электростанций, правила расследования несчастных случаев на производстве, правила внутреннего трудового распорядка, положения об оплате труда и формы материального стимулирования	Владеет терминологией и проблематикой в области энерго- и ресурсосбережения, навыками дискуссии по профессиональной тематике; навыками составления и анализа энергетических балансов аппаратов, технологических установок, зданий и сооружений, промышленных предприятий и коммунальных потребителей; методами оценки потенциала энергосбережения и экологических преимуществ на предприятиях энергетики, промышленности ЖКХ, а также методами оценки эффективности типовых энергосберегающих мероприятий и технологий.

II. Трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц (108 академических часа). Учебным планом предусмотрены: лекционные занятия – 36 часов, практические занятия – 36 часов, самостоятельная работа – 36 час. Дисциплина реализуется в 7 семестре 4 курса. Форма контроля: зачет.

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
в том числе контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

III. Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Конт роль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Раздел I. Актуальность энергосбережения в России и в мире. Принцип действия, история создания турбин и их классификация.	7	9		9			9	Зачет Вопросы к зачету 1-25
2	Раздел II. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением.	7	9		9			9	Зачет Вопросы к зачету 26-50
3	Раздел III. Энергоаудит и энергетическая паспортизация.	7	9		9			9	Зачет Вопросы к зачету 51-75
4	Раздел IV. Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии.	7	9		9			9	Зачет Вопросы к зачету 76-100
	Итого:		36		36			36	

IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ЛЕКЦИОННЫЕ ЗАНЯТИЯ (36 час.)

Раздел I. Актуальность энергосбережения в России и в мире. (9 час.)

Тема 1. Состояние с производством и потреблением топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в мире и в России. (4 час.)

Виды первичных энергоресурсов. Понятия условного топлива, первичного условного топлива, нефтяного эквивалента. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Нефтяной эквивалент. Первичное условное топливо. Пересчет различных видов энергоресурсов в первичное условное топливо. Тепловая энергия. Электроэнергия. Динамика топливно-энергетического баланса (ТЭБ) в мире, в России. Тенденции и причины изменения структуры ТЭБ России. Состояние энергетики страны. Эффективность использования энергоресурсов в мире и в России. Связь между производством и потреблением энергоресурсов и состоянием окружающей среды. Актуальность и потенциал энергосбережения в стране.

Тема 2. Проблема повышения эффективности использования ТЭР в стране и основные направления ее решения. (5 час.) с использованием интерактивного метода "Групповое обсуждение"

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится проблема, связанная с необходимостью рассматривать технологические, экологические, социальные последствия внедрения энергосберегающих мероприятий. Студенты делятся на три-четыре большие подгруппы и каждой подгруппе выделяется определенное время (25-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

Тематика для группового обсуждения:

Российская энергетика в современном состоянии и ее возможности по обеспечению значительных темпов роста промышленного производства. Вопросы обновления и реконструкции промэнергетики. Порядок проведения энергосберегающих мероприятий. Роль государственных органов в решении проблемы энергосбережения.

Раздел II. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением. (9 час.)

Тема 1. Государственная энергетическая политика России. (2 час.)

Законодательно оформленное деление функций по управлению процессом повышения экономической эффективности использования энергии между органами государственного управления на федеральном уровне и уровне субъекта Российской Федерации

Тема 2. Энергетическая стратегия страны (2 час.) с использованием интерактивного метода "Групповое обсуждение"

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится проблема, связанная с реализацией активной государственной политики повышения экономической эффективности использования энергии, сочетающей как государственное управление, так и рыночные механизмы заинтересованности в энергосбережении.

Студенты делятся на три-четыре большие подгруппы и каждой подгруппе выделяется определенное время (25-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

Тематика для группового обсуждения:

Возможности существенно сократить общенациональные затраты на обеспечение надежного энергосбережения. Управление издержками производства и расходами населения на энергоносители. Возможности увеличения экспортного потенциала страны без увеличения добычи топлива. Конкурентоспособность российских товаров и услуг на внешних рынках. Сокращение негативного воздействия энергетики на состояние окружающей среды. Продление сроков использования невозобновляемых энергетических ресурсов, имеющих в недрах Российской Федерации. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года.

Тема 3. Федеральный закон "Об энергосбережении" (2 час.)

Объект государственного регулирования в области энергосбережения. Основные принципы энергосберегающей политики государства. Стандартизация, сертификация и метрология в области энергосбережения. Основные принципы управления в области энергосбережения.

Финансирование федеральных и межрегиональных программ в области энергосбережения. Проведение энергетических обследований организаций. Учет энергетических ресурсов.

Тема 4. Организация энергосбережения в мире (2 час.) с использованием интерактивного метода "Групповое обсуждение"

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится проблема, связанная управлением энергосбережением в высокоразвитых странах.

Студенты делятся на три-четыре большие подгруппы и каждой подгруппе выделяется определенное время (25-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

Тематика для группового обсуждения:

Управление энергосбережением в Японии. Управление энергосбережением в США. Управление энергосбережением в Западной Европе. Управление энергосбережением в Восточной Европе. Сравнительный анализ со структурой управления энергосбережением в России.

Тема 5. Нормативная база энергосбережения. (1 час.)

Законы Российской Федерации и постановления Правительства Российской Федерации по энергосбережению. Нормативно-техническая база энергосбережения.

Раздел III. Энергоаудит и энергетическая паспортизация (9 час.)

Тема 1. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения. (1 час.)

Термодинамические критерии. Термический КПД циклов тепловых двигателей (циклы паротурбинных, газотурбинных, парогазовых установок, двигателей внутреннего сгорания) и холодильных машин. Натуральные критерии оценки эффективности использования энергии на промышленных предприятиях. Удельный и совокупный удельный приведенный расход условного топлива. Энергетический баланс промышленного предприятия. Эксергетические балансы теплотехнологических установок. Классификация показателей энергетической эффективности.

Тема 2. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики. (2 час.)

Законодательная база проведения энергетических обследований и энергоаудита. Цель и задачи проведения энергетических обследований. Организация проведения энергоаудита. Виды энергоаудита. Инструментальный энергоаудит. Приборы для энергоаудита. Методология энергоаудита промышленного предприятия. Энергоаудит теплотехнологической установки.

Тема 3. Приборное обеспечение энергосбережения (2 час.)

Учет количества теплоты и массы теплоносителя в водяных системах потребителей теплоснабжения. Терминология и условные обозначения. Термины и определения. Условные обозначения. Принципиальные схемы и расчетные формулы. Системы учета количества теплоты и массы теплоносителя. Преобразователи температуры. Преобразователи расхода. Расходомеры перепада давления. Соединительные и вспомогательные устройства расходомеров переменного перепада давления. Дифференциальные манометры. Преимущества и недостатки расходомеров переменного перепада давления. Расходомеры переменного перепада давления на базе усредняющих напорных трубок. Тахометрические расходомеры и счетчики. Электромагнитные преобразователи расхода. Ультразвуковые преобразователи расхода. Фазовые ультразвуковые расходомеры. Частотные ультразвуковые расходомеры. Времяимпульсные ультразвуковые расходомеры. Доплеровские расходомеры. Достоинства и недостатки ультразвуковых расходомеров. Вихревые расходомеры. Особенности работы систем учета тепла в условиях эксплуатации. Факторы, влияющие на работу расходомеров в условиях эксплуатации. Изменение сечения измерительного участка трубопровода в процессе эксплуатации. Качество теплоносителя. Отложение осадков и загрязнений на внутренней поверхности измерительного участка и датчиках, искажающих рабочий сигнал. Прочие факторы, влияющие на метрологические характеристики расходомеров. Результаты эксплуатационных исследований систем учета тепла. Соответствие фактического межповерочного интервала паспортному и надежность систем учета. Сервисное обслуживание системы учета тепла. Учет количества теплоты и массы теплоносителя у индивидуальных потребителей. Искажение приборного учета тепла и воды. Критерии выбора приборов учета. Тепловизионные обследования. Переносные расходомеры. Тепловые потоки.

Тема 4. Энергетический паспорт предприятия (4 час.) с использованием интерактивного метода "Групповое обсуждение"

Групповое обсуждение какого-либо вопроса направлено на нахождение истины или достижение лучшего взаимопонимания. Групповые обсуждения способствуют лучшему усвоению изучаемого материала.

На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится проблема, связанная с составлением энергетического паспорта объекта исследований. Студенты делятся на три-четыре большие подгруппы и каждой подгруппе выделяется определенное время (25-30 минут), в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем.

Тематика для группового обсуждения:

Описание тепловой схемы ТЭЦ. Энергетический паспорт предприятия. Энергетический паспорт здания. Выводы и рекомендации по повышению технико-экономических показателей работы котлов. Энергетический паспорт котельной. Анализ схемы распределения тепловой энергии и эффективность использования тепла основного производства. Энергосберегающие мероприятия. Энергетическое обследование зданий и сооружений. Нормативная база проведения энергетических обследований зданий, тепловизионного контроля качества тепловой защиты и заполнения энергетического паспорта. Особенности тепловизионных обследований ограждающих конструкций. Энергетическое обследование систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Раздел IV. Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии. (9 час.)

Тема 1. Энергосбережение в системах транспортировки тепловой энергии. (4 час.)

Тепловые сети. Схемы присоединения потребителей тепла к тепловым сетям. Особенности эксплуатации систем теплоснабжения. Применение катодной защиты противокоррозийных покрытий. Определение остаточного ресурса трубопроводов. Повышение эксплуатационной надежности магистральных и внутриквартальных тепловых сетей. Способы очистки и предотвращения отложений в тепловых сетях и оборудовании систем теплоснабжения. Оптимизация режимов функционирования тепловых сетей. Методы энергосбережения при подземной и воздушной прокладке теплопроводов (хладонов). Энергосбережение за счет уменьшения мощности, затрачиваемой на прокачку теплоносителя. Выбор толщины теплоизоляционного слоя. Оптимальное сопротивление теплопередаче. Влияние увлажнения изоляции и грунта на тепловые потери теплотрасс.

Потери теплоты в вентилируемых каналах тепловых сетей. Утечки в системе. Изоляция фланцев и арматуры.

Тема 2. Экономия топлива при производстве тепловой энергии (3 час.)

Промышленные источники тепловой энергии. Автономные источники теплоснабжения. Удельные нормы потребления топлива в источниках тепловой энергии. Расход тепла на собственные нужды в котельных. Определение потерь тепла на котлах. Экономичная эксплуатация топочных устройств. Мероприятия по повышению КПД котла. Снижение потерь теплоты от разности температур. Использование теплоты непрерывной продувки котлов. Рациональное использование топливохранилищ. Газоснабжение. Газоснабжение предприятий. Потребление газа. Системы газоснабжения городов на природном газе. Принципы построения и устройства. Проектирование и расчет газовых сетей. Газоснабжение на сжиженном газе Экономия тепловой энергии за счет глубокой утилизации тепла влажных газов. Перевод паровых котлов в водогрейный режим. Рациональное распределение нагрузки между несколькими одновременно работающими котлами. Газотрубные котлы-утилизаторы. Водотрубные котлы-утилизаторы. Модернизация котельных в ТЭЦ.

Тема 3. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (0,5 час.)

Системы обеспечения микроклимата в производственных, административно-бытовых, общественных и жилых зданиях. Принципиальные схемы систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Системы отопления. Системы вентиляции. Системы кондиционирования воздуха. Требования к системам отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Системы воздушного и лучистого отопления. Воздушное отопление. Лучистое отопление. Основное оборудование систем создания микроклимата. Нормирование расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий. Нормирование сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Утилизация природной и отходящей теплоты. Принцип действия и теоретические основы энергосбережения при применении ТНУ. Организационные меры энергосбережения. Типовые меры энергосбережения в системах вентиляции и кондиционирования воздуха и оценки энергосберегающих эффектов

Тема 4. Энергосбережение в зданиях (0,5 час.)

Тепловая защита зданий. Комплекс норм и стандартов по тепловой защите зданий. Развитие нормирования тепловой защиты зданий в России. Основные принципы построения нового СНиП 23-02 «Тепловая защита зданий». Новые стандарты на методы контроля энергетической

эффективности зданий. Контроль за строительным процессом на государственном уровне. Сертификация строительной продукции и услуг.

Новый свод правил «Проектирование тепловой защиты зданий. Соответствие новых СНиП европейским стандартам. Пути дальнейшего повышения энергоэффективности зданий. Общие сведения о СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». Выбор уровня теплосащиты следуя СннП

Процедура выбора систем теплоснабжения. Тепловой баланс здания и влияние на него отдельных компонентов. Конструктивные решения энергосберегающих мероприятий в ограждающих конструкциях зданий.

Тема 5. Снижение затрат при эффективном электроснабжении и электропотреблении (0,5 час.)

Категории надежности снабжения электроэнергией. Качество электроэнергии и его влияние на электропотребление и надежность работы электрооборудования. Напряжение. Колебания напряжения. Несинусоидальные напряжения. Несимметрия фазных напряжений. Частота. Основные виды электрооборудования, применяемого в системах электроснабжения. Кабели, воздушные линии электропередачи, шинопроводы. Силовые трансформаторы. Автономные источники электропитания. Технологическое электропотребление. Основные понятия об электрических нагрузках и о графиках использования электроустановок. Электропотребление при использовании насосов

Тема 6. Экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий (0,5 час.)

Методика технико-экономического обоснования энергосберегающих мероприятий (проектов). Методологические основы оценки эффективности энергосберегающих проектов. Основные положения. Ситуационный анализ энергосберегающих мероприятий (проектов). Оценка проекта в чистом виде и в конкретных условиях его реализации. Оценка проектов по затратам. Показатели коммерческой эффективности энергосберегающих мероприятий. Схемы финансирования энергосберегающих мероприятий и их эффективность.

V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 час.)

Занятие 1. Понятия условного топлива, первичного условного топлива. «Мастер-класс». (5 час.)

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков

Вступление Преподавателем показываются основные способы расчетов удельных расходов условного топлива на производство тепловой и электрической энергии, для упрощения решения задачи создаются электронные таблицы (или рабочего планшета, учебной доски) или базы данных, объясняются основные достоинства и недостатки обоих способов.

Основная часть Для сопоставления энергетической ценности различных видов топлива и их суммарного учета преподаватель последовательно выполняет расчеты на компьютере, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняется аналогичное решение. Преподаватель выполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся процессов по результатам проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Темы проведения мастер-классов

Пересчет в первичное условное топливо с учетом затрат энергии на добычу, облагораживание и транспорт топлива.

Годовое потребление энергии в условном топливе на выработку тепловой энергии.

Годовое потребление энергии в условном топливе на выработку электроэнергии.

Определение количества вырабатываемой на ТЭЦ электроэнергии и общие затраты энергии на предприятии в т.у.т.

Определение коэффициентов пересчета и построение диаграммы для пересчета единиц энергии.

Занятие 2. Оценка потенциалов энергосбережения в котельных. (10 час.).

Определение потерь тепла с уходящими газами

Определение потерь тепла от химической неполноты сгорания

Определение потерь тепла от химической неполноты сгорания

Определение потерь тепла в окружающую среду

Определить к. п. д. котлоагрегата брутто и расход топлива при следующих условиях:

Занятие 3. Определите годовые суммарные потери условного топлива без использования тепловой энергии продувочной воды (5 час.) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс»

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков

Вступление Преподавателем показываются основные способы оценки годовой экономии условного топлива от использования тепловой энергии продувочной воды при работе на различных видах топлива и при изменении качества работы системы ВПУ и объясняются основные достоинства и недостатки способов.

Основная часть Преподаватель последовательно выполняет расчет доли продувочной воды, степень возврата теплоты, удельный расход условного топлива в результате возврата. Показывает порядок расчета при изменении условий акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняются аналогичные расчеты. Преподаватель выполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение полученных результатов.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Темы проведения мастер-классов

КПД нетто агрегата.

Определение количества энергии, полезно используемой при утилизации тепла продувочной воды.

Непрерывная или периодическая продувка.

Суммарные потери топлива без использования тепловой энергии продувочной воды.

Использование тепла непрерывной продувки.

Расчет теплообменного аппарата и выбор сепаратора.

Занятие 4. Энергосбережение в системах распределения пара и горячей воды. (6 час.).

Определите экономию тепловой энергии при нанесении изоляции на паропровод.

Определение снижения температуры пара в конце паропровода.

Оценка часового расхода насыщенного водяного пара через неплотности в паропроводе.

Определение оптимальной толщины слоя изоляции.

Определение годовых тепловых потерь за счет излучения и конвекции.

Занятие 5. Методы оценки потерь энергии и энергоносителей при проведении энергоаудита. (8 час.).

Определить расход теплоты на отопление и ГВС.

Определить максимальную тепловую нагрузку (по укрупненным показателям)

Рассчитать расход тепла на нагрев инфильтрующегося наружного воздуха.

Занятие 6. Оценка экономии тепловой энергии в паропроводах и тепловых сетях (2 часа) с использованием метода интерактивного обучения «Мастер-класс».

Основные преимущества мастер-класса — это уникальное сочетание короткой теоретической части и индивидуальной работы, направленной на приобретение и закрепление практических знаний и навыков

Вступление Преподавателем показывается основы работы с программой Гидросистема и последовательность расчета трубопровода.

Основная часть Преподаватель последовательно выполняет построение схемы в программе, заполнение исходных данных и производит расчет, акцентируя внимание на возможных сложностях и этапах, где возможно совершение ошибок. После этого студентами индивидуально выполняется аналогичное вычисление. Преподаватель выполняет роль консультанта, организует самостоятельную работу студентов и управляет ею. Преподаватель совместно со студентами проводит обсуждение получившихся моделей по результатам проведенного занятия.

Выводы проводится дискуссия по результатам совместной деятельности преподавателя и студентов.

Темы проведения мастер-классов

Оценить часовой расход насыщенного водяного пара через не плотности в паропроводе

Оценка экономии тепловой энергии при использовании изоляции в паропроводах и тепловых сетях.

Определить необходимую площадь поверхности нагрева теплообменного аппарата-рекуператора.

Определить тепловую мощность, гидравлические сопротивления и степень утилизации теплоты низко-потенциального источника.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Актуальность энергосбережения в России и в мире. Принцип действия, история создания турбин и их классификация.	ПК-7	знает	УО-1	1
			умеет	УО-2	1-11
			владеет	ПР-1	1-5
2	Раздел II. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Управление энергосбережением.	ПК-7	знает	УО-1	2
			умеет	УО-2	12-21
			владеет	ПР-1	6-10
3	Раздел III. Энергоаудит и энергетическая паспортизация.	ПК-7	знает	УО-1	3
			умеет	УО-2	22-26
			владеет	ПР-1	11-21
4	Раздел IV. Методы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии.	ПК-7	знает	УО-1	4
			умеет	УО-2	22-39
			владеет	ПР-1	22-30

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	7 семестр	изучение РФ	9	УО-1, УО-2, ПР-1

		законодательства по энергосбережению		
2	7 семестр	изучение мирового опыта по энергосбережению	9	УО-1, УО-2, ПР-1
3	7 семестр	изучение методик проведения энергоаудита	9	УО-1, УО-2, ПР-1
4	7 семестр	Подготовка энергопаспорта	9	УО-1, УО-2, ПР-1

Задание №1-3 (п.1-3). Состояние с производством и потреблением топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в мире и в России. [1, основная литература] на тему "Виды энергетических ресурсов», "Динамика потребления энергетических ресурсов", "Изменение баланса в топливопотреблении".

В ходе организации самостоятельного изучения учебного пособия студентами решаются следующие задачи:

- углублять и расширять профессиональные знания студентов;
- сформировать интерес к учебно-познавательной деятельности;
- научить студентов овладевать приемами процесса познания;
- развивать у них самостоятельность, активность, ответственность;
- развивать познавательные способности будущих специалистов.

Задание №4 (п. 4). Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Студентами самостоятельно выполняется изучение основных законов регулирующих политику в области энергоресурсосбережения. Составляется сводная таблица с указанием предмета регулирования и целей Федерального закона или подзаконного акта.

Задания № 5. Задания готовятся устно и представляются в виде ответов при проведении собеседования. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля УО-2 приведенные в ФОС.

Задание № 6. Энергетический паспорт предприятия. Выполняется в виде пояснительной записки Оформление производится согласно "Требования к оформлению письменных работ, выполняемых студентами и слушателями ДВФУ", г. Владивосток, 2011 год. Для контроля используются оценочные средства текущего контроля ПР-1 приведенные в ФОС.

Задание № 7. Подготовка к экзамену. Студенты самостоятельно готовятся к экзамену по приведенным вопросам.

Задание № 8. Выполняется письменно в виде ответов на вопросы при проведении экзамена, форма оформления свободная. Для контроля

используются оценочные средства промежуточной аттестации в виде вопросов, приведенных в ФОС.

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина — Электрон. дан. — Москва: Машиностроение, 2011. — 374 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2014>. — Загл. с экрана.

2. Овчинников Ю.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : учеб. Пособие / Овчинников Ю.В. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778226067.html>

3. Митрофанов С.В. Энергосбережение в энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 127 с. — 978-5-7410-1371-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61431.html>

4. Кузнецова, И. В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / Кузнецова И. В. - Казань : Издательство КНИТУ, 2017. - 125 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785788221250.html>

Дополнительная литература

1. Стрельников Н.А. Энергосбережение [Электронный ресурс]: учебник/Н.А. Стрельников. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 174 с. —978-5-7782-2408-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47729.html>

2. Соколов В.Ю. Энергосбережение в системах жизнеобеспечения [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ю. Соколов, С.В. Митрофанов, А.В. Садчиков. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 201 с. — 978-5-7410-1467-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61430.html>

3. Митрофанов С.В. Энергосбережение в электроэнергетике [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский

государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 105 с. — 978-5-7410-1205-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54178>.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная библиотека ДВФУ. Публичный онлайн каталог <https://lib.dvfu.ru:8443/search/query?theme=FEFU>
2. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com/>
3. Информация о библиотеке НЭЛБУК <http://www.nelbook.ru/>
4. Каталог научно-технической литературы <http://techlibrary.ru/>
5. Расчетный сервер [НИУ МЭИ](http://tw.t.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/index.html). Интерактивный интернет-справочник МЭИ http://tw.t.mpei.ac.ru/ochkov/VPU_Book_New/mas/index.html

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При чтении лекций по всем темам активно используется компьютерная техника для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point и Adobe Reader. Для показа видеофильмов по тематике изучаемой дисциплины используется VLC media player, — бесплатный и свободный кросс-платформенный медиаплеер и медиаплатформа с открытым исходным кодом.

На практических занятиях студенты выполняют расчёты в приложении Microsoft Excel и готовят отчеты по практическим работам с помощью программного приложения Microsoft Word. Для решения ряда практических задач студентами используется сертифицированный набор программ для вычислений свойств воды/водяного пара, газов и смесей газов "Water Steam Pro"TM. Для расчета проектирования и тепловых схем паротурбинных агрегатов используется программа Boiler Designer и Гидросистема.

Для самостоятельного изучения учебных пособий студентами используются приложения: Adobe Reader, WinDjView.

Для графического оформления схем и чертежей студентами используются системы автоматизированного проектирования КОМПАС или AutoCAD.

Для проверки знаний по различным темам и разделам изученных в ходе аудиторных занятий, а так же в процессе самостоятельной работы используется система программ для создания и проведения компьютерного тестирования, сбора и анализа их результатов MyTestX.

Для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем используется электронная почта, технология и предоставляемые ею услуги

по пересылке и получению электронных сообщений, называемых «письма» или «электронные письма», по распределённой, в том числе глобальной, компьютерной сети, преподавателя и обучающихся.

IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное усвоение курса предполагает активное, творческое участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. *Общие рекомендации:* изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы и разработок, указанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию курса. *Работа с конспектом лекций.* Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Важно проводить дополнительную работу с текстом конспекта: внимательно прочитать его; дополнить записи материалами из других источников, рекомендованных преподавателем; выделить все незнакомые понятия и термины и в дальнейшем поместить их в словарь. Наличие словаря определяет степень готовности студента к экзамену и работает как допуск к заключительному этапу аттестации. Необходимо систематически готовиться к практическим занятиям, изучать рекомендованные к прочтению статьи и другие материалы. Методический материал, обеспечивает рациональную организацию самостоятельной работы студентов на основе систематизированной информации по темам занятий курса. Практика – один из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. В условиях высшей школы практика – один из видов практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, ведущего научные исследования по тематике практики и являющегося знатоком данной проблемы или отрасли научного знания. Практика предназначается для углубленного изучения той или иной дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки. Можно отметить, однако, что при изучении дисциплины в вузе практика является не просто видом практических занятий, а, наряду с

лекцией, основной формой учебного процесса. Ведущей дидактической целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием практических занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы ведения занятия является совместная работа преподавателя и студентов над решением практических задач, а сам поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности. Оценка производится через механизм совместного обсуждения, сопоставления предложенных вариантов ответов с теоретическими и эмпирическими научными знаниями, относящимися к данной предметной области. Это ведет к возрастанию возможностей осуществления самооценки собственных знаний, умений и навыков, выявлению студентами «белых пятен» в системе своих знаний, повышению познавательной активности.

Университет обеспечивает учебно-методическую и материально-техническую базу для организации самостоятельной работы студентов.

Библиотека университета обеспечивает:

- учебный процесс необходимой литературой и информацией (комплектует библиотечный фонд учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебными планами и программами, в том числе на электронных носителях);
- доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

Кафедра:

- обеспечивает доступность всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- разрабатывает: учебно-методические комплексы, программы, пособия, материалы по учебным дисциплинам в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами;
- методические рекомендации, пособия по организации самостоятельной работы студентов;
- задания для самостоятельной работы;
- темы рефератов и докладов;
- вопросы к экзаменам и зачетам.

Изучение каждой дисциплины заканчивается определенными методами контроля, к которым относятся: текущая аттестация, зачеты и экзамены. Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Первоначально следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом опорные конспекты лекций. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Х. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе обучения по курсу «Энергосбережение в теплоэнергетике» используются следующие средства:

- а) мультимедийные аудитории, оснащенные проектором и динамиками для проведения аудиовизуальных презентаций;
- б) специализированная аудитория (Е934) оснащенная наглядными пособиями в виде элементов турбинной установки, плакатами и чертежам;
- в) аудитории, оснащенные компьютерами для проведения практических занятий;
- г) программное обеспечение Boiler Designer;
- д) набор программ для вычислений свойств воды/водяного пара, газов и смесей газов "Water Steam Pro"TM;
- е) MyTestX - система программ для создания и проведения компьютерного тестирования знаний, сбора и анализа результатов;

ж) Гарант.ру – информационно правовой портал.

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Компьютерный класс, Ауд. Е559 г	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Компьютерный класс, Ауд. Е559 а	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками
Мультимедийная аудитория Е933, Е934, Е433	проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS)

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.