Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Политехнический институт

Кафедра промышленной энергетики

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПТ
_____ А. Н. Чадин
02 02 2015 г.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ, ТЕПЛОТЕХНИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ

Учебный модуль по направлению
13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ
_____ Е. И. Грошев
2 02 2015 г.

Разработал
Доцент кафедры ПРЭН
_____ А. Г. Муравьёв
20 января 2015 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол № 6 от 20.01 2015 г.
Заведующий кафедрой
_____ И. В. Швецов
20 января 2015 г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Цели учебного модуля (УМ) “ Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии ”:

- формирование компетенций студентов в области представлений, знаний, умений и навыков поэнергосбережению для анализа уровня энергоэффективности производства и разработки энергосберегающих проектов

Задачи УМ “ Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии”:

- ознакомиться с нормативно-правовой и нормативно-технической базами энергосбережения; овладеть навыками инструментального измерения основных энергетических потоков, установок и производств; уметь на основе анализа систем энергосбережения и энергетических балансов установок, цехов и предприятий сделать вывод об уровне эффективности использования энергоресурсов; овладеть знаниями о типовых энергосберегающих мероприятиях на производстве и в жилищно-коммунальном хозяйстве; уметь на базе этих знаний разработать и внедрить систему энергосберегающих мероприятий.

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки 140100.62 “Теплоэнергетика и теплотехника”

Учебный модуль “ Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии ” относится к базовой части профессионального цикла дисциплин.

Изучение данного УМ базируется на знании курсов гидравлика и гидрогазодинамика, техническая термодинамика, тепломассообмен, котельные установки и парогенераторы, трансформация теплоты и теория горения, источники и системы теплоснабжения, тепломассообменное оборудование предприятий, технологические энергоносители предприятий, теплогенерирующие установки и системы теплоснабжения.

Знания, полученные в процессе изучения дисциплины, используются студентами при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций:

– ПК-6 Способность и готовность анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

- ПК-7 Способность формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой);

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК-6	Базовый уровень	-типовые отечественные и зарубежные научно-технические источники информации по теплоэнергетике	-анализировать типовую отечественную и зарубежную научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт в сфере теплоэнергетики	-навыками типового отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоэнергетики

ПК-7	Базо-вый уровень	-специфику формирования решения по полученным результатам и составлению отчетов по выполненному заданию	-применять современные технологии в процессе составления отчетов по выполненному заданию, его публикации и публичной защите	- приемами и методами составления отчетов по выполненному заданию

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формир-х компет-й
		8	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	216	
- лекции - практические занятия (семинары) - лабораторные работы, в т. ч. - аудиторная СРС - внеаудиторная СРС, в т.ч. - КП	36 36 18 18 126 72	36 36 18 18 126 72	ПК-6, ПК-7
Аттестация: - зачеты* - экзамены	 - 36	 - 36	

*) зачеты принимаются в часы аудиторной СРС.

4.2 Содержание и структура учебного модуля

1.1 Актуальность энергосбережения в России и в мире.

Современный уровень энергоэффективности производства в России и за рубежом. Структура потерь топливно-энергетических ресурсов. Проблема повышения эффективности использования ТЭР в стране и основные направления ее решения. Состояние топливно–энергетического комплекса Новгородской области. Местные виды топлива.

1.2 Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения.

Закон РФ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации". Федеральные и региональные нормативно-правовые документы по энергосбережению. Нормативно-техническая база энергосбережения.

1.3 Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения

Структура энергетического баланса промышленного предприятия. Интенсивное энергосбережение. Критерии энергетической оптимизации.

1.4 Энергосбережение и экология

Энергетика и вопросы изменения климата. Парниковые газы. Киотский протокол. Связь экологических проблем с вопросами эффективного использования ТЭР.

1.5 Энергоаудит.

Законодательная база проведения энергетических обследований и энергоаудита. Экспресс – аудит. Углублённые энергетические обследования. Приборная база энергоаудита. Энергетический паспорт. Основы энергоаудита объектов теплоэнергетики. Особенности энергоаудита промышленных предприятий.

1.6 Вторичные энергетические ресурсы.

Виды и характеристика вторичных энергетических ресурсов. Способы использования ВЭР и применяемое для этого оборудование.

1.7 Энергосбережение при производстве и распределении тепловой и электрической энергии.

Энергосбережение в промышленных котельных. Нормативный расход топлива на выработку тепла. Утилизация тепла уходящих газов. Энергосбережение на тепловых электрических станциях. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Совместная выработка тепловой и электрической энергии на установках средней и малой мощности.

1.8 Энергосбережение в промышленности.

Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях. Энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, сушильных, выпарных, ректификационных установках.

1.9 Энергосбережение при теплоснабжении производственных и административных корпусов промпредприятий.

Расчет тепловых балансов производственных и административных корпусов. Разработка энергоэффективных схем систем отопления, вентиляции, ГВС и их расчет. Балансировка систем отопления. Пофасадное регулирование. Применение регуляторов подачи теплоносителя. Приборы учёта тепловой энергии.

1.10 Энергосбережение в электроснабжении.

Энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий, объектов аграрно-промышленного комплекса, жилищно-коммунального хозяйства; энергосбережение в системах освещения. Частотно – регулируемый электропривод.

1.11 Технико-экономическое обоснование мероприятий по энергосбережению.

Тарифы на энергоносители. Оценка эффективности инвестионных проектов в энергосбережении.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.3 Лабораторный практикум

№ раздела УМ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак.час
1.6	Применение рециркуляции вытяжного воздуха с целью энергосбережения в центральной системе кондиционирования воздуха.	5
1.5	Измерение расхода теплоносителя портативным накладным расходомером.	4
1.9	Инструментальное обследование теплопотребления здания.	4
1.9	Экономия тепловой энергии при снижении теплопотребления учебного корпуса в нерабочее время.	5

4.5 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А. *(Смотри методические рекомендации «Использование активных и интерактивных образовательных технологий в учебном процессе вуза» сост. Е.Ю.Игнатьева УДК 378 (075.8) ББК 74.58я73)*

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля: текущий – регулярно в течение всего семестра и семестровый (экзамен) – по окончании изучения УМ. Текущая аттестация предполагает использование педагогических материалов для аудиторного контроля теоретических знаний (пример заданий в тестовой форме даны в приложении Д); индивидуальных домашних заданий, систематичность работы и творческий рейтинг (участие в конференции, публикации, творческие идеи).

Максимальное количество баллов, получаемое на экзамене, – 50, за КР – 100. Максимальное количество баллов по модулю – 300.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования» и «О фонде оценочных средств».

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: Тестовое задание, лабораторные работы, реферат, проверка выполнения курсовой работы, защита курсовой работы и экзамен.

Критерии оценивания представлены в следующей таблице.

Оценочное средство	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Тестовое задание	15 баллов– 50-69 % верных ответов	25 баллов– 70-89 % верных ответов	30 баллов–90-100 % верных ответов
Лабораторные работы	7 баллов – ЛР правильно выполнена, на защите испытывает затруднения при ответе на некоторые вопросы	10 баллов – ЛР правильно выполнена, на защите не все ответы достаточно аргументированы	15 баллов – ЛР правильно выполнена, на защите демонстрирует полноту и аргументированность ответов
Реферат (с докладом).	30 баллов – Формально воспроизводит материал доклада, испытывает затруднения при ответе на вопросы. Не выдерживает регламент, не участвует в обсуждении докладов	45 баллов – Грамотно и четко излагает свои мысли в устной форме, но испытывает затруднения при ответе на вопросы. Выдерживает регламент, активно участвует в обсуждении докладов	60 баллов – Владеет осмысленным пониманием материала доклада, умеет отстаивать и доказывать свою точку зрения, задает вопросы по существу. Выдерживает регламент
Проверка	5-7 – Ход расчёта	8-9 - Расчёт нагрузок	10 - Расчёт нагрузок в

выполнения курсовой работы	нагрузок в отопительный и неотопительный период правильный, хотя имеются некоторые погрешности.	в отопительный и неотопительный период правильный, хотя имеются некоторые погрешности.	отопительный и неотопительный период правильный, без погрешностей.
Защита курсовой работы	45-63- КР правильно выполнена, на защите испытывает затруднения при ответе на некоторые вопросы, есть погрешности в графическом материале.	64-81 – КР правильно выполнена, на защите не все ответы достаточно аргументированы.	82-90 - КР правильно выполнена, на защите демонстрирует полноту и аргументированность ответов.
Экзамен	25-34 – Испытывает трудности при демонстрации знаний	35-44 – Допускает неточности при демонстрации знаний	45-50 – Демонстрирует всестороннее и глубокое знание материала модуля

Критерии оценивания доклада по теме реферата:

- соответствие структуры доклада заданной теме – 30 баллов;
- логичное и четкое выступление – 10 балла максимум;
- уверенное владение терминологией – 10 балла;
- умение задавать вопросы по существу – 5 балла;
- выдерживание регламента при защите – 5 балла.

Оценка за доклад выставляется после защиты и обсуждения.

Критерии оценивания лабораторной работы:

- правильность выполнения ЛР – 15 баллов максимум;
- уверенное владение терминологией на защите – 2 балла;
- полнота ответа на защите – 3 балла;
- аргументированность ответа – 2 балла;
- правильность оформления отчета –8 баллов.

Критерии оценки учебного теста:

– 50% правильных ответов – 15 баллов;
– 70% правильных ответов – 25 баллов;
– 90% правильных ответов – 30 баллов.

Критерии оценивания экзамена:

- уверенное владение терминологией – 5 баллов максимум;
- глубина знаний по теме вопроса – 20 баллов максимум;
- полнота ответа – 10 баллов максимум;
- логическая связность – 5 баллов максимум;
- аргументированность ответа – 10 балла максимум.

Критерии оценки при проверки выполнения курсовой работы

- правильность хода расчёта нагрузок-8 баллов;
- полнота и аргументированность расчётов – 2 балла.

Критерии оценки при защите курсовой работы

- правильность хода расчёта нагрузок-70 баллов;
- полнота и аргументированность расчётов – 10 баллов.

- оформление графической части - 10 баллов

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено **Картой учебно-методического обеспечения** (Приложение В)

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине необходима аудитория, оборудованная дидактическими средствами обеспечения занятий, мультимедийными средствами для демонстрации лекций-презентаций, презентаций проектов и видеоматериалов.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля
Б – Технологическая карта
В – Паспорта компетенций ПК-6, ПК-7
Г – Карта учебно-методического обеспечения УМ
Д – Примеры тестовых материалов для аудиторного контроля теоретических и практических знаний
Е - Экзаменационные вопросы и пример экзаменационного билета для текущего контроля и экзамена по учебному модулю “ Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии ”

Приложение А
(обязательное)

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля «Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии»

Учебный модуль «Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии» состоит из 11 тем, указанных в п. 4.2. Сначала рассматриваются вопросы актуальности изучения предмета данной дисциплины, нормативно правовые аспекты энергосбережения, связь энергосбережения с экологией. Далее изучаются аналитические и инструментальные возможности оценки потенциала энергосбережения предприятий и вторичные энергоресурсы, которые могут быть полезно использованы. Затем рассматриваются вопросы энергосбережения при производстве и распределении тепловой и электрической энергии, в технологических процессах промпредприятий, в зданиях и в электроснабжении. В заключительной части модуля рассматривается вопрос систематизации и синтезирования совокупности энергосберегающих мероприятий с целью создания общей программы энергосбережения предприятия с разработкой её технико-экономического обоснования.

В таблице А.1 отражены разделы модуля, технологии и формы проведения занятий, задания по самостоятельной работе студента и ссылки на необходимую литературу.

А.1 Методические рекомендации по теоретической части учебного модуля

Теоретическая часть модуля направлена на формирование системы знаний о выявлении потенциала энергосбережения на предприятии, разработке на основе этого энергосберегающих мероприятий и объединение их в программу энергосбережения предприятия.

Основное содержание теоретической части излагается преподавателем на лекционных занятиях, а также усваивается студентом при знакомстве с дополнительной литературой, которая предназначена для более глубокого овладения знаниями основных дидактических единиц соответствующего раздела и указана в таблице А.1.

Таблица А.1 - Организация изучения учебного модуля "Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии "

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
1.1 Актуальность энергосбережения в России и в мире.	– вводная лекция	– изучить доп. материалы по данной теме (ауд. СРС)	1 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / авт.-сост. А. Г. Муравьев, НовГУ им. Ярослава Мудрого 2011.- 67с.; 2 http://portal-energo.ru/
1.2 Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Нормативно-правовая и нормативно-техническая	– информационная лекция;	– изучить доп. материалы по данной теме (ауд. СРС)	1 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / авт.-сост. А. Г. Муравьев, НовГУ им. Ярослава Мудрого 2011.- 67с.; 2 http://portal-energo.ru/ 3 http://www.tek53.ru/energosberezhenie/

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
база энергосбереже ния			
1.3 Методы и критерии оценки эффективности энергосбереже ния.	– информационная лекция; – решение задач с обсуждением результатов;	– решить задачи (ауд. СРС) – подготовиться к опросу	1 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / авт.-сост. А. Г. Муравьев, НовГУ им. Ярослава Мудрого 2011.- 67с.; 2 Муравьёв А.Г. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Сборник задач. Метод. пособие по практическим занятиям. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006. 16 с.
1.4 Энергосбереже ние и экология	– информационная лекция; – обсуждение докладов;	– подготовить и защитить доклад; – подготовиться к опросу	1 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / авт.-сост. А. Г. Муравьев, НовГУ им. Ярослава Мудрого 2011.- 67с.; 2 Энергосбережение в теплоэнергетике и технологиях. Методические рекомендации к написанию реферата. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006, 6 с.
1.5 Энергоаудит	– информационная лекция; – обсуждение докладов; – лабораторная работа	– подготовить и защитить доклад; – подготовиться к опросу – выполнить и защитить лабораторную работу	1 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / авт.-сост. А. Г. Муравьев, НовГУ им. Ярослава Мудрого 2011.- 67с.; 2 Энергосбережение в теплоэнергетике и технологиях. Методические рекомендации к написанию реферата. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006, 6 с. 3 Экономия тепловой энергии в системе отопления учебного корпуса. Методические указания к лабораторной работе. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2011, 25с.

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
1.6 Вторичные энергетические ресурсы.	– информационная лекция; – обсуждение докладов; – лабораторная работа	– подготовить и защитить доклад; – подготовиться к опросу – выполнить и защитить лабораторную работу	1 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / авт.-сост. А. Г. Муравьев, НовГУ им. Ярослава Мудрого 2011.- 67с.; 2 Энергосбережение в теплоэнергетике и технологиях. Методические рекомендации к написанию реферата. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006, 6 с. 3 Применение рециркуляции вытяжного воздуха с целью энергосбережения в центральной системе кондиционирования воздуха. Методические указания к лабораторной работе. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2011, 12с
1.7 Энергосбережение при производстве и распределении тепловой и электрической энергии.	– информационная лекция; – решение задач с обсуждением результатов	– решить задачи (ауд. СРС); – подготовиться к опросу	1 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / авт.-сост. А. Г. Муравьев, НовГУ им. Ярослава Мудрого 2011.- 67с.; 2 Муравьёв А.Г. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Сборник задач. Метод. пособие по практическим занятиям. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006. 16 с.
1.8 Энергосбережение в промышленности.	– информационная лекция; – решение задач с обсуждением результатов	– решить задачи (ауд. СРС); – подготовиться к опросу	1 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / авт.-сост. А. Г. Муравьев, НовГУ им. Ярослава Мудрого 2011.- 67с.; 2 Муравьёв А.Г. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Сборник задач. Метод. пособие по практическим занятиям. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006. 16 с.
1.9 Энергосбережение при	– информационная лекция; – решение задач с	– решить задачи (ауд. СРС) – подготовиться	1 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие

Раздел модуля	Технология и форма проведения занятий	Задания на СРС	Дополнительная литература и интернет-ресурсы
теплоснабжени и производствен ных и административ ных корпусов промпредприят ий.	обсуждением результатов – лабораторная работа	к опросу – выполнить и защитить лабораторную работу	/ авт.-сост. А. Г. Муравьев, НовГУ им. Ярослава Мудрого 2011.- 67с.; 3 Муравьёв А.Г. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Сборник задач. Метод. пособие по практическим занятиям. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006. 16 с. 3 Экономия тепловой энергии в системе отопления учебного корпуса. Методические указания к лабораторной работе. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2011, 25с.
1.10 Энергосбереже ние в электроснабже нии.	– информационная лекция; – обсуждение докладов;	– подготовить и защитить доклад; – подготовиться к опросу	1 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / авт.-сост. А. Г. Муравьев, НовГУ им. Ярослава Мудрого 2011.- 67с.; 2 Энергосбережение в теплоэнергетике и технологиях. Методические рекомендации к написанию реферата. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006, 6 с.
1.11 Технико-экономическое обоснование мероприятий по энергосбереже нию.	– информационная лекция; – обсуждение докладов;	– подготовить и защитить доклад; – подготовиться к опросу	1 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / авт.-сост. А. Г. Муравьев, НовГУ им. Ярослава Мудрого 2011.- 67с.; 2 Энергосбережение в теплоэнергетике и технологиях. Методические рекомендации к написанию реферата. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006, 6 с.

А.2 Методические рекомендации по практическим занятиям

Цель практических занятий – закрепление теоретического материала и выработка у студентов умения решать задачи по практическим аспектам учебного модуля. На практических занятиях также проводится доклад студентами рефератов и их обсуждение.

Практические занятия по решению задач строятся следующим образом:

- 50% аудиторного времени отводится на объяснение решения типовых задач у доски;
- 40% аудиторного времени – самостоятельное решение задач студентами;
- 10% аудиторного времени в конце текущего занятия – разбор типовых ошибок при решении задач.

Практические занятия по докладам и обсуждениям рефератов строятся следующим образом:

- 50% аудиторного времени отводится на доклад реферата в форме презентации с использованием видеопроектора;
- 40% аудиторного времени – вопросы студентов и ответы докладчиков;
- 10% аудиторного времени в конце текущего занятия – разбор уровня подготовки рефератов преподавателем.

После освоения студентами теоретического материала и тренинга по решению задач проводится тестирование.

На практических занятиях в рамках проходит обсуждение рефератов студентов. Примерные темы рефератов.

1. Применение когенераторов для совместной выработки электрической и тепловой энергии.
2. Энергосбережение при использовании за котлоагрегатами установок глубокой утилизации тепла.
3. Утилизация низкопотенциального тепла загрязненных жидкостей в установках мгновенного вскипания.
4. Утилизация тепла агрессивных жидкостей.
5. Методы и оборудование для утилизации тепла вентиляционных выбросов.
6. Котлы - утилизаторы для отходящих газов.
7. Методы и установки для производств электроэнергии с использованием тепла низкопотенциальных ВЭР.
8. Энергосберегающие мероприятия с использованием тепловых насосов.
9. Получение холода с использованием тепла низкопотенциальных ВЭР.
10. Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии - реальный путь повышения эффективности использования топлива в промышленных и коммунальных котельных.
11. Методы и установки для получения и использования биотоплива.
12. Использование местных видов топлива для теплоснабжения промпредприятий и ЖКХ в Новгородской области.
13. Использование тепловых труб для утилизации низкопотенциального тепла.
14. Энергосберегающие технологии и установки каталитического сжигания топлив.
15. Схемы модульных тепловых пунктов, позволяющие оптимизировать теплопотребление зданиями.
16. Основные типы приборов коммерческого учета тепловой энергии. Системы автоматического сбора данных.
17. Пути энергосбережения при разделении смесей ректификацией.
18. Утилизация горючих отходов химических производств.
19. Энергосбережение и экология.
20. Экономия энергоресурсов при использовании инфракрасных излучателей в производственных помещениях.

Конкретная форма проведения практических занятий указана в таблице А.1.

А.3 Методические рекомендации по проведению лабораторных работ

При проведении лабораторного практикума студенты самостоятельно выполняют лабораторные работы, получая необходимые консультации у преподавателя. Занятия строятся следующим образом.

Первое занятие:

- проводится инструктаж по технике безопасности;
- студенты разбиваются на группы для выполнения ЛР;
- студенты знакомятся с порядком выполнения, защиты ЛР, правилами оформления отчета (в соответствии с СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению);
- студентам указывается число баллов, которое можно набрать при выполнении лабораторного практикума;
- выдаются задания по лабораторным работам.
- студенты выполняют лабораторную работу.

На каждом последующем занятии:

- проводится защита выполненной лабораторной работы;
- выполняются последующие работы.

Без защиты лабораторных работ допускается выполнить только две работы.

По результатам защит студентам начисляются баллы. Максимальное количество баллов за выполнение и защиту одной лабораторной работы – 5 баллов.

Лабораторный практикум считается выполненным, если студент выполнил и защитил все лабораторные работы, набрав при этом минимально необходимую сумму баллов (10 баллов). Перечень ЛР указан в разделе 4.3 настоящей рабочей программы.

Для выполнения лабораторного практикума по УМ студенты должны пользоваться методическими указаниями:

1). Применение рециркуляции вытяжного воздуха с целью энергосбережения в центральной системе кондиционирования воздуха. Методические указания к лабораторной работе. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2011, 12с

2). Экономия тепловой энергии в системе отопления учебного корпуса. Методические указания к лабораторной работе. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2011, 25с.

Методические указания содержат описания объекта исследования, используемого лабораторного оборудования, методику и порядок проведения лабораторных работ, методы измерений и расчетов, указания по выполнению отчета о работе, контрольные вопросы.

Примеры вопросов на защите лабораторной работы.

1. Какие переносные приборы используются для энергообследования системы отопления здания?

2. Поясните по схеме устройство и принцип работы автоматизированного теплового пункта.

3. Каковы требования и рекомендации по выбору места установки переносного расходомера?

4. До какого значения рекомендуется снижать температуру в учебном корпусе в нерабочее время? От чего это зависит?

5. Как определяется расчётное теплопотребление учебного корпуса?

А.4 Методические рекомендации по курсовой работе

Преподаватель на первом занятии выдаёт каждому студенту индивидуальное задание на курсовую работу и даёт пояснения по её выполнению, в том числе по используемой методической и технической литературе. Контроль и помощь в подготовке осуществляются преподавателем на консультациях. Проверка выполнения КР работы осуществляется преподавателем на 6 неделе. Студент должен выполнить и представить оформленный должным образом расчёт нагрузок котельной в отопительный и неотопительный период.

Защита курсовой работы проводится комиссией индивидуально в виде собеседования при наличии соответствующим образом оформленных документов по курсовой работе.

Все учебно – методические материалы и требования по выполнению курсовой работы содержатся в указании к курсовой работе приведённом в карте учебно-методического обеспечения данного учебного модуля.

При выполнении курсовой работы студенты самостоятельно подбирают оптимальный тип парогенераторных установок, используя официальный сайт завода – изготовителя htt://www.ktz.kaluga.ru.

Пример варианта задания на курсовую работу.

Задание на курсовую работу по дисциплине “ Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии ”.

Студент _____ группа _____вариант_22_____

Для отопления жилого района используется промышленная котельная, с паровыми котлами, производящими насыщенный пар давления 1,4 МПа. Часть пара используется круглогодично на промышленные нужды, остальной пар для теплоснабжения и горячего водоснабжения (ГВС) жилого района. Система отопления закрытая. Вода для ГВС приготавливается в котельной, баки-аккумуляторы ГВС отсутствуют. Температурный график системы теплоснабжения 95-70 °С.

В котельной предлагается установить турбогенераторы для дополнительной выработки электрической энергии. Использование дополнительного количества охлаждающей воды в конденсаторах турбин не предполагается.

Считается, что турбогенераторы устанавливать экономически выгодно, если они работают непрерывно как минимум весь отопительный период. Нужно выбрать оптимальное количество и типы турбогенераторов (например изготавливаемых Калужским турбинным заводом htt://www.ktz.kaluga.ru) и рассчитать срок окупаемости проекта. Изменение эксплуатационных затрат не учитывать.

Исходные данные для курсовой работы

Расчетная нагрузка отопления	$Q_{o\ max}$	45	Гкал/час
Суточное нормативное потребление тепла на ГВС	$Q_{h\ n}$	45	Гкал
Технологический пар			
расход	D_p	35	т/час
давление	Рп	0,4	Мпа
температура	$t_П$	145	°С
Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления	t_0	-27	°С
Температура внутри зданий	t_i	18	°С
Температура хол. воды в отопительный период	t_c	5	°С
Температура хол. воды в неотопительный период	t_c^s	15	°С
Температура наружного воздуха в конце отопительного периода	$t_к$	8	°С
Продолжительность отопительного периода	No	220	дней

А.4 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов включает работу с интернет-ресурсами, предоставляющими возможность проработки полученных на занятиях теоретических знаний с использованием дополнительной литературы и информации со специализированных интернет-сайтов (например, http://tgv.khstu.ru/lib/, http://portal-energo.ru/, http://www.energosovet.ru/, http://www.tek53.ru/energosberezhenie/ и т. д.), анализ литературных и интернет-источников для подготовки реферата, подготовки и оформления лабораторных работ, а также тестовых контрольных работ, примеры заданий из которых приведены в приложении Д. Контрольные вопросы для самоконтроля по дисциплине “ Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии ” приведены в приложении Е.

Для подготовки к лабораторным работам, практическим занятиям, докладам и экзамену рекомендуется пользовать основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в таблице А.1 и в карте учебно-методического обеспечения.

Приложение Б
(обязательное)

Технологическая карта
учебного модуля "Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии "
семестр 8, ЗЕТ 6, вид аттестации - экзамен, акад.часов - 216, баллов рейтинга 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР		№ недели сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успев. (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
			Аудиторные занятия				СРС		
			ЛЕК	ПЗ	ЛР	АСРС			
1.1	Актуальность энергосбережения в России и в мире.	1	2	-	-		1	-	-
1.2	Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения	1	2	-	-		1	-	-
1.3	Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения.	1	2	2	-		1	-	-
1.4	Энергосбережение и экология.	1-2	4	2	-		2	-	-
1.5	Энергоаудит.	2-3	2	5	8	8	1	Лабораторная работа	30
1.6	Вторичные энергетические ресурсы.	4-5	4	5	5	5	2	Лабораторная работа	15
1.7	Энергосбережение при производстве и распределении тепловой и электрической энергии.	5-6	4	4	-		2	-	-
1.8	Энергосбережение в промышленности.	6-7	4	5	-		2	Проверка выполнения КР	10
1.9	Энергосбережение при теплоснабжении производственных и административных корпусов промпредприятий.	7-9	4	5	5	5	2	Лабораторная работа Аудиторные тестовые задания	15 30
1.10	Энергосбережение в электроснабжении.	9-10	4	4	-		2	Реферат	60
1.11	Технико-экономическое обоснование мероприятий	10	4	4	-		2	-	-

по энергосбережению.								
2. КР	10					72	Защита КР	90
Экзамен						36		50
Итого:		**36**	**36**	**18**	**18**	**126**		**300**

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины
- оценка «удовлетворительно» – от 150 до 210 баллов;
- оценка «хорошо» – от 211 до 270 баллов;
- оценка «отлично» – от 271 до 300 баллов.

Приложение В
(обязательное)

Паспорта компетенций ПК-6, ПК-7

ПК-6 Способность и готовность анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		3	4	5
Базовый уровень	Знает отечественные и зарубежные научно-технические источники информации по теплоэнергетике	Испытывает затруднения в изучении отечественных и зарубежных научно-технических источников информации по теплоэнергетике	Демонстрирует способности в изучении типовых отечественных и зарубежных научно-технических источников информации по теплоэнергетике	Знает типовые отечественные и зарубежные научно-технические источники информации по теплоэнергетике
	Умеет анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт в сфере теплоэнергетики	Испытывает затруднения в анализе типовой отечественной и зарубежной научно-технической информации, изучении отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоэнергетики	Демонстрирует способности при анализе типовой отечественной и зарубежной научно-технической информации, изучении отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоэнергетики	Умеет анализировать типовую отечественную и зарубежную научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт в сфере теплоэнергетики
	Владеет навыками практического использования отечественного и зарубежного опыта по теплоэнергетике	Испытывает затруднения практического использования отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	Демонстрирует способности в практическом использовании типового отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоэнергетики	Демонстрирует навыки владения типового отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоэнергетики

ПК-7 Способность формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде отчета с его публикацией (публичной защитой)

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		Удовлетвори-тельно	Хорошо	Отлично

Базовый уровень	Знает специфику формирования решения по полученным результатам и составлению отчетов по выполненному заданию	Испытывает затруднения при формировании типовых решений по полученным результатам и составлению отчетов по выполненному заданию	Демонстрирует способности при формировании типовых решений по полученным результатам и составлению отчетов по выполненному заданию	Знает специфику формирования типовых решений по полученным результатам и составлению отчетов по выполненному заданию
	Умеет применять современные технологии в процессе составления отчетов по выполненному заданию, его публикации и публичной защите	Испытывает трудности в применении типовых технологий в процессе составления отчета по выполненному заданию	Демонстрирует способности в применении типовых технологий в процессе составления отчета по выполненному заданию, его публикации и публичной защите	Умеет применять типовые технологии в процессе составления отчета по выполненному заданию, его публикации и публичной защите
	Владеет приемами и методами составления отчетов по выполненному заданию	Затрудняется в овладении приемами и методами составления отчетов по выполненному заданию	Показывает способности в овладении приемами и методами составления отчетов по выполненному заданию	Владеет типовыми приемами и методами составления отчетов по выполненному заданию

Приложение Г
(обязательное)
Карта учебно-методического обеспечения
учебного модуля "Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии "

Направление (специальность) 13.03.01 “Теплоэнергетика и теплотехника”
Формы обучения очная
Курс4 Семестр 8
Часов**:** всего 216, лекций 36, практ. зан. 36, лаб. раб. 18, СРС ауд. – 18, СРС внеауд. – 126
Обеспечивающая кафедра ПРЭН

Таблица 1- Обеспечение учебного модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / авт.-сост. А. Г. Муравьев, НовГУ им. Ярослава Мудрого 2011.- 67с.		https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-692
2 Колесников А.И. и др. Энергосбережение в промышленных и коммунальных предприятиях: Учеб. пособие для вузов. М.: Инфра-М, 2005, 122с.	10	
Учебно-методические издания		
1 Муравьёв А.Г. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Сборник задач. Метод. пособие по практическим занятиям. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006. 16 с.		Электронный вид (на кафедре).
2 Муравьёв А.Г. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Сборник задач. Метод. пособие по практическим занятиям. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006. 16 с.		Электронный вид (на кафедре).
3 Энергосбережение в теплоэнергетике и технологиях. Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников. Составитель Муравьёв А. Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006, 10 с.		Электронный вид (на кафедре).
4 Энергосбережение в теплоэнергетике и технологиях. Методические рекомендации к написанию реферата. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006, 6 с.		Электронный вид (на кафедре).
5 Применение рециркуляции вытяжного воздуха с целью энергосбережения в центральной системе кондиционирования воздуха. Методические указания к лабораторной работе. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2011, 12с		https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-691
6 Экономия тепловой энергии в системе отопления учебного корпуса. Методические указания к лабораторной работе. Составитель Муравьёв А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2011, 25с.		https://novsu.bibliotech.ru/Reader/Book/-693

7 Реконструкция промышленно-отопительной котельной по переводу её в режим работы мини-ТЭЦ: Метод. Указания к курсовой работе / Составитель А.Г.Муравьев А.Г. В. Новгород, НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2006, 22с.		Электронный вид (на кафедре).

Таблица 2 – Информационное обеспечение учебного модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронный адрес	Примечание
Информационно-справочный сервер кафедры "Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция" Тихоокеанского Государственного Университета. Множество учебной,периодической, нормативной и справочной литературы в том числе и по вопросам энергосбережения в открытом доступе.	http://tgv.khstu.ru/lib/	
Портал ЭнергоСовет.ru - Информационный ресурс в сфере энергоресурсосбережения.	http://www.energosovet.ru	
Портал Энерго - Информационный ресурс в сфере энергоресурсосбережения.	http://portal-energo.ru	

Приложение Д

Примеры тестовых материалов для аудиторного контроля теоретических и практических знаний

1. Что не включают в норматив технических потерь электроэнергии по передаче по электрическим сетям?
а. расход эл.энергии на собственные нужды подстанции.
б. расход эл.энергии на плавку гололеда.
в. расход эл.энергии на производственные и хозяйственные нужды.

2. Что такое энергосервисные услуги?
а. Услуги по обеспечению экономии энергии и энергоресурсов у заказчика, осуществляемые на возмездной основе.
б. Услуги обеспечения энергией и энергоресурсами заказчика
в. Обслуживание электрического оборудования заказчика.

3. На основании каких данных составляется энергетический паспорт?
а. по результатом обязательного энергетического обследования и по результатам проектной документации
б. по результатам проектной документации
в. по результатам обязательного энергетического обследования.

4. Что такое энергоэффективность?
а. снижение потребляемой энергии за счет снижения производственных мощностей.
б. снижение производством потребляемой энергии и ресурсов за счет использования нового и более продуктивного оборудования
в. повышение уровня энергооснащенности предприятия

Приложение Е

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ И ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА
для текущего контроля и экзамена
по учебному модулю “ Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии ”

1 Современный уровень энергоэффективности производства в России и за рубежом. Структура потерь топливно-энергетических ресурсов.
2 Нормативно-техническая база энергосбережения. Закон РФ «Об энергосбережении».
3 Виды энергообследований. Инструментальная база энергоаудита.
4 Энергосбережение и экология. Уменьшение выбросов парниковых газов.
5 Виды и характеристика вторичных энергетических ресурсов.
6 Способы использования горючих ВЭР. Применяемое оборудование.
7 Способы использования высокотемпературных тепловых ВЭР. Применяемое оборудование.
8 Способы использования низкотемпературных тепловых ВЭР. Применяемое оборудование.
9 Котлы - утилизаторы для отходящих газов.
10 Энергосбережение при использовании за котлоагрегатами установок глубокой утилизации тепла.
11 Использование тепловых труб в энергосберегающих установках.
12 Использование тепловых насосов в энергосберегающих установках.
13 Получение холода с использованием тепла низкопотенциальных ВЭР.
14 Утилизация тепла загрязненных и агрессивных жидкостей.
15 Методы и оборудование для утилизации тепла вентиляционных выбросов.
16 Использование местных видов топлива для теплоснабжения промпредприятий и ЖКХ в Новгородской области.
17 Методы и установки для получения и использования биотоплива.
18 Комбинированная выработка тепловой и электрической энергии –реальный путь повышения эффективности использования топлива в промышленных и коммунальных котельных.
19 Применение когенераторов для совместной выработки электрической и тепловой энергии.
20 Пути энергосбережения при разделении смесей ректификацией.
21 Основные типы приборов коммерческого учета тепловой энергии. Системы автоматического сбора данных.
22 Схемы модульных тепловых пунктов, позволяющие оптимизировать теплопотребление зданиями.
23 Экономия энергоресурсов при использовании инфракрасных излучателей.

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
Кафедра “Промышленная энергетика”
Экзаменационный билет № 1

Дисциплина **Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и технологии**
Направление 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

1. Современный уровень энергоэффективности производства в России и за рубежом. Структура потерь топливно-энергетических ресурсов.
2. Использование тепловых насосов в энергосберегающих установках.

Утверждаю:
Зав. кафедрой ПРЭН И.В.Швецов

Действительно для учебного года _____/_____
Зав. кафедрой _____ И. В. Швецов

_____ _____ 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: _____ _____ _____
должность подпись
расшифровка