

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Институт строительства, архитектуры и жилищно-коммунального
хозяйства

Кафедра вентиляции, теплогазо- и водоснабжения

УТВЕРЖДАЮ
Директор института строительства,
архитектуры и жилищно-
коммунального хозяйства
д.т.н., проф. Андрийчук Н.Д.

« 10 » 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ»

По направлению подготовки 08.04.01 Строительство

Магистерская программа «Теплогазоснабжение населенных мест и
предприятий»

Луганск – 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в системах теплогасоснабжения» по направлению подготовки 08.04.01 Строительство. – 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в системах теплогасоснабжения» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «31» мая 2017 года № 482.

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):


д.т.н., проф. кафедры вентиляции, теплого- и водоснабжения Андрийчук Н.Д.
к.т.н., доцент кафедры вентиляции, теплого- и водоснабжения Ремень В.И.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры вентиляции, теплого- и водоснабжения «12» 04 2023 года, протокол № 8

Заведующий кафедрой ВТГВ  /Андрийчук Н.Д./

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства «13» 04 2023 года, протокол № 1

Председатель учебно-методической комиссии института ИСА и ЖКХ  /Ремень В.И./

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – формирование соответствующих знаний, умений и навыков в области энергосбережения при проектировании и установке систем отопления, вентиляции и кондиционирования на строительных объектах различного назначения.

Задачи:

-формирование правильного подхода к постановке и решению проблемы эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на основе мирового опыта и государственной политики в области энергосбережения;

-приобретение навыков оценки энергетической эффективности инженерных систем;

-изучение современных методов анализа энергетической эффективности

- инженерных систем;

-получение теоретических знаний и практических навыков расчета, подбора основного оборудования и эксплуатации его в энергоэффективных режимах;

-формирование представлений об энергетическом аудите зданий и сооружений его целях, задачах, правовых и инжиниринговых последствиях;

-изучение современных и перспективных научно-обоснованных технологий энергосбережения, контроля и повышения качества энергии, включая использование возобновляемых источников энергии;

-обучение современным методам организации учёта потребления энергоресурсов;

-получение сведения о современных перспективах, тенденциях и проблемах развития энергосбережения.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Энергосберегающие технологии в системах теплогасоснабжения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору) блок Б1.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: основы современных систем теплогасоснабжения, городские, поселковые и внутридомовые систем теплогасоснабжения, системы теплоснабжения промышленных предприятий и служит основой для освоения дисциплин: научно-исследовательская работа, преддипломная практика, магистерская диссертация.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
<p>ОПК-4. Способен использовать и разрабатывать проектную, распорядительную документацию, а также участвовать в разработке нормативных правовых актов в области строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства.</p>	<p>ОПК-4.1. Выбор действующей нормативно-правовой документации, регламентирующей профессиональную деятельность.</p>	<p><i>Знать:</i> действующую нормативно-правовую документацию, регламентирующую профессиональную деятельность.</p>
	<p>ОПК-4.2. Выбор нормативно-технической информации для разработки проектной, распорядительной документации.</p> <p>ОПК-4.3. Подготовка и оформление проектов нормативных и распорядительных документов в соответствии с действующими нормами и правилами.</p>	<p><i>Уметь:</i> .выбирать нормативно-техническую информацию для разработки проектной, распорядительной документации; оформлять проекты нормативных и распорядительных документов в соответствии с действующими нормами и правилами.</p>
	<p>ОПК-4.4. Разработка и оформление проектной документации в области строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства в соответствии с действующими нормами.</p> <p>ОПК-4.5. Контроль соответствия проектной документации нормативным требованиям.</p>	<p><i>Владеть:</i> -навыком разработки и оформления проектной документации в области строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства в соответствии с действующими нормами; -навыком контроль соответствия проектной документации нормативным требованиям.</p>
<p>ПК-1. Способность выполнять и организовывать научные исследования объектов инженерной инфраструктуры населенных мест и предприятий.</p>	<p>ПК-1.1.Знает методы и средства планирования и организации исследований и разработок.</p>	<p><i>Знать:</i> методы и средства планирования и организации исследований и разработок.</p>
	<p>ПК-1.2.Умеет оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p>	<p><i>Уметь:</i> оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.</p>
	<p>ПК-1.3.Имеет практический опыт организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.</p>	<p><i>Владеть:</i> практическим опытом организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.</p>
<p>ПК-2. Способность осуществлять деятельность по разработке</p>	<p>ПК-2.1. Знает типовые проектные решения обеспечения соблюдения</p>	<p><i>Знать:</i> типовые проектные решения обеспечения соблюдения требований</p>

конструкторской документации обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений.	энергетической эффективности зданий, строений и сооружений.
	ПК-2 2. Умеет пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».	<i>Уметь:</i> пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет».
	ПК 2.3 Имеет практический опыт разработки пояснительной записки на различных стадиях проектирования обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений.	<i>Владеть:</i> практическим опытом разработки пояснительной записки на различных стадиях проектирования обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	72 (2 зач. ед)	72 (2 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)	36	12
в том числе:		
Лекции	12	4
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	24	8
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	+	+
Самостоятельная работа студента (всего)	36	60
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. АКТУАЛЬНОСТЬ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В РОССИИ И В МИРЕ

Основные виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения. Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент. Структура энергетики страны и актуальность рационального использования энергоресурсов. Мировой энергетический баланс, тенденции его изменения. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России. Энергетический баланс России и перспективы его изменения. Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования

топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Причины высокого удельного потребления энергии в России. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.

Тема 2. НОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями. Нормативно-эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях

Тема 3. МЕТОДЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Виды источников тепловой энергии. Виды тепловых электрических станций, их КПД. Способы повышения энергетической эффективности ТЭС. Преимущества и недостатки автономных источников энергии. Когенерация и тригенерация. КПД котельной установки. Основные энергосберегающие мероприятия для паровых и водогрейных котлов в производственных котельных. Метод рационального распределения тепловой нагрузки между котлоагрегатами в производственной котельной.

Тема 4. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ТРАНСПОРТА И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Общие сведения о передаче тепловой энергии. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Тепловые сети. Их виды и основные элементы. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери энергии с поверхности изолированных и неизолированных трубопроводов. Меры по их сокращению. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при подземной бесканальной и при канальной прокладке. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при надземной прокладке. Потери энергии и ресурсов с утечками теплоносителя в тепловых сетях. Затраты энергии, связанные с перекачиванием теплоносителя в тепловых сетях. Потери энергии, связанные с нарушением тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей. Меры по их сокращению.

Тема 5. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВКАХ

Теплота сгорания топлива. Способы сжигания топлива. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора. Тепловые потери.

Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих энергоустановках.
Эксплуатационные испытания котлов

Тема 6. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В КОТЕЛЬНЫХ И СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Энергосбережение в производственно-отопительных котельных с паровыми котлоагрегатами, в отопительных котельных с водогрейными котлоагрегатами, в котельных с паровыми и водогрейными котлоагрегатами

Тема 7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ И АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов. Теплонасосные установки. Термоэлектрические установки. Гелио-, фото-, ветро- энергетические установки.

Тема 8. ЭНЕРГОАУДИТ

Содержание, основные положения, цели и этапы энергоаудита. Обзор статистической, документальной и технической информации. Аналитический обзор энергетической деятельности предприятия. Разработка программы энергосбережения. Оформление отчета и составление энергетического паспорта.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире	1	0,5
2	Нормирование потребления энергоресурсов	1	0,5
3	Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	2	0,5
4	Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	2	0,5
5	Энергосбережение в теплогенерирующих установках	1	0,5
6	Энергосбережение в котельных и системах теплоснабжения	1	0,5
7	Использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	2	0,5
8	Энергоаудит	2	0,5
Итого:		12	4

4.4 Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире	2	1
2	Нормирование потребления энергоресурсов	4	1
3	Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	2	1
4	Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	4	1
5	Энергосбережение втеплогенерирующих установках	2	1
6	Энергосбережение в котельных и системах теплоснабжения	4	1
7	Использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	2	1
8	Энергоаудит	4	1
Итого:		24	8

4.5. Лабораторные работы не предполагаются учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название разделов	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	7
2	Нормирование потребления энергоресурсов	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	8
3	Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	7
4	Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному	5	8

		контролю знаний и умений.		
5	Энергосбережение в теплогенерирующих установках	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	4	7
6	Энергосбережение в котельных и системах теплоснабжения	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	5	8
7	Использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	5	7
8	Энергоаудит	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	5	8
	Итого:		36	60

4.7. Индивидуальное задание.

Темы индивидуальных заданий:

1. Принципиальная тепловая схема отопительно-производственной ТГУ с паровыми котлами.
2. Отопительная нагрузка, расчет, зависимость от температуры наружного воздуха.
3. Нагрузка горячего водоснабжения, ее характеристика, сезонное изменение.
4. Отопительный температурный график при качественном регулировании отпуска теплоты.
5. Сепаратор непрерывной продувки, его назначение и работа.
6. Редукционно-охладительная установка, ее назначение и работа.
7. Деаэрация питательной воды, способы деаэрации, работа термического деаэратора.
8. Физико-химические характеристики исходной воды.
9. Требования к качеству питательной воды, котловой воды и воды тепловых сетей.
10. Жесткость воды. Временная и постоянная жесткость

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся необходимо использовать инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы должны быть направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный во внутренней сети, или т.п.) при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении групповых домашних заданий.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) Основная литература

1. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. Под ред. Н.В. Кузнецова. М. «Эколит» 2011.-296 с- Режим доступа: <https://www.studmed.ru> > kuznecov-nv-mitor-vv-teplovoy-raschet-kotelny.
2. Посашков М.В. Энергосбережение в системах теплоснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Посашков М.В., Немченко В.И., Титов Г.И.— Электрон, текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iDrbookshoD.ru/29799>.

б) Дополнительная литература

1. Жила В. А. Газоснабжение : учебник для студентов вузов по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция» Москва : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2014.- Режим доступа:www.studentlibrary.ru
2. Копко В. М. Теплоснабжение : курс лекций для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» высших учебных заведений. Москва : Издательство АСВ, 2014. - Режим доступа: www.studentlibrary.ruwww.studentlibrary.ru >

в) Методические указания к практическим занятиям

1. Теплоснабжение. Учебное пособие для студентов вузов. В.Е. Козин, Т.А. Левина, А.П. Марков и др. – М.: Высшая школа, 1980, – 480 с.<https://www.studmed.ru> > kozin-ve-levina-ta-i-drteplosnabzhenie

г) Интернет-ресурсы

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

9. <http://www.rosteplo.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

10. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

11. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

Научно-техническая библиотека ИСА и ЖКХ

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Энергосберегающие технологии в системах теплогазоснабжения» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет (при необходимости добавить специальное оборудование, которым оснащена академическая аудитория).

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice

Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Энергосберегающие технологии в системах теплогазоснабжения»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции и (по реализуемой дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-4	Способен использовать и разрабатывать проектную, распорядительную документацию, а также участвовать в разработке нормативных правовых актов в области строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.5	Тема 1. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире	3
				Тема 2. Нормирование потребления энергоресурсов	3
				Тема 3. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	3
				Тема 4. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	3
				Тема 5. Энергосбережение в теплогенерирующих установках	3
				Тема 6. Энергосбережение в котельных и системах теплоснабжения	3
				Тема 7. Использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	3

				Тема 8.Энергоаудит	3
2.	ПК-1	Способность выполнять и организовывать научные исследования объектов инженерной инфраструктуры населенных мест и предприятий.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Тема 1. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире	3
				Тема 2. Нормирование потребления энергоресурсов	3
				Тема 3. Методы энергосбережения при производстве тепловой энергии	3
				Тема 4. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	3
				Тема 5. Энергосбережение в теплогенерирующих установках	3
				Тема 6. Энергосбережение в котельных и системах теплоснабжения	3
				Тема 7. Использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	3
				Тема 8.Энергоаудит	3
3.	ПК-2	Способность осуществлять деятельность по разработке конструкторской документации обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	Тема 1. Актуальность рационального использования энергетических ресурсов в России и в мире	3
				Тема 2. Нормирование потребления энергоресурсов	3
				Тема 3. Методы энергосбережения при производстве	3

				тепловой энергии	
				Тема 4. Энергосбережение в системах транспорта и распределения тепловой энергии	3
				Тема 5. Энергосбережение в теплогенерирующих установках	3
				Тема 6. Энергосбережение в котельных и системах теплоснабжения	3
				Тема 7. Использование вторичных энергоресурсов и альтернативных источников энергии	3
				Тема 8. Энергоаудит	3

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.5	<i>Знать:</i> действующую нормативно-правовую документацию, регламентирующую профессиональную деятельность. <i>Уметь:</i> выбирать нормативно-техническую информацию для разработки проектной, распорядительной документации; оформлять проекты нормативных и распорядительных документов в соответствии с действующими нормами	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8.	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольные работы, индивидуальное задание

			и правилами. <i>Владеть:</i> навыком разработки и оформления проектной документации в области строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства в соответствии с действующими нормами; навыком контроль соответствия проектной документации нормативным требованиям.		
2.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3	<i>Знать:</i> методы и средства планирования и организации исследований и разработок. <i>Уметь:</i> оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. <i>Владеть:</i> практическим опытом организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8.	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольные работы, индивидуальное задание
3.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3	<i>Знать:</i> типовые проектные решения обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений. <i>Уметь:</i> пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью «Интернет». <i>Владеть:</i> практическим опытом разработки пояснительной записки на различных стадиях проектирования обеспечения соблюдения требований энергетической эффективности зданий, строений и сооружений.	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8.	Вопросы для обсуждения (в виде сообщений), контрольные работы, индивидуальное задание

Оценочные средства по дисциплине «Энергосберегающие технологии в системах теплогазоснабжения»

Вопросы для обсуждения (в виде сообщений):

1. Основные виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения. Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент.

2. Структура энергетики страны и актуальность рационального использования энергоресурсов. Мировой энергетический баланс, тенденции его изменения. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России.

3. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.

4. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями. Нормативно-эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях

5. Виды источников тепловой энергии. Виды тепловых электрических станций, их КПД. Способы повышения энергетической эффективности ТЭС. Преимущества и недостатки автономных источников энергии.

6. Когенерация и тригенерация. КПД котельной установки. Основные энергосберегающие мероприятия для паровых и водогрейных котлов в производственных котельных. Метод рационального распределения тепловой нагрузки между котлоагрегатами в производственной котельной.

7. Тепловые сети. Их виды и основные элементы. Основные виды потерь
Основные виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения. Теплотворная способность различных видов топлива. Условное топливо. Первичное топливо. Нефтяной эквивалент. Структура энергетики страны и актуальность рационального использования энергоресурсов. Мировой энергетический баланс, тенденции его изменения. Основные причины необходимости эффективного использования энергии в России. Энергетический баланс России и перспективы его изменения. Динамика топливно-энергетического баланса и показатели потребления энергоресурсов в России и в мире. Связь эффективного использования топливно-энергетических ресурсов и состояния окружающей среды. Энергоемкость внутреннего валового продукта. Причины высокого удельного потребления энергии в России. Понятие потенциала энергосбережения. Потенциал энергосбережения в России и пути его реализации. Функциональная схема энергетики страны. Приоритетность энергосбережения у потребителей ТЭР.

8. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения. Нормирование расхода топливно-энергетических ресурсов. Нормирование потребления энергоресурсов зданиями и сооружениями. Нормирование энергоресурсов промышленными потребителями. Нормативно-эксплуатационные технологические затраты и потери тепловой энергии в тепловых сетях

9. Виды источников тепловой энергии. Виды тепловых электрических станций, их КПД. Способы повышения энергетической эффективности ТЭС. Преимущества и недостатки автономных источников энергии. Когенерация и тригенерация. КПД котельной установки. Основные энергосберегающие мероприятия для паровых и водогрейных котлов в производственных котельных. Метод рационального распределения тепловой нагрузки между котлоагрегатами в производственной котельной.

10. Общие сведения о передаче тепловой энергии. Рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей. Тепловые сети. Их виды и основные элементы. Основные виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери энергии с поверхности изолированных и неизолированных трубопроводов. Меры по их сокращению. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при подземной бесканальной и при канальной прокладке. Основные этапы расчета потерь энергии с поверхности трубопроводов при надземной прокладке.

11. Потери энергии и ресурсов с утечками теплоносителя в тепловых сетях. Затраты энергии, связанные с перекачиванием теплоносителя в тепловых сетях. Потери энергии, связанные с нарушением тепловых и гидравлических режимов тепловых сетей. Меры по их сокращению.

12. Теплота сгорания топлива. Способы сжигания топлива. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора. Тепловые потери. Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих энергоустановках. Эксплуатационные испытания котлов

13. Теплота сгорания топлива. Способы сжигания топлива. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора. Тепловые потери. Мероприятия по энергосбережению в теплогенерирующих энергоустановках. Эксплуатационные испытания котлов

14. Энергосбережение в производственно-отопительных котельных с паровыми котлоагрегатами, в отопительных котельных с водо-грейными котлоагрегатами, в котельных с паровыми и водогрейными котлоагрегатами

15. Мероприятия по энергосбережению за счет использования вторичных энергоресурсов. Теплонасосные установки. Термоэлектрические установки. Гелио-, фото-, ветро- энергетические установки.

16. Содержание, основные положения, цели и этапы энергоаудита. Обзор статистической, документальной и технической информации. Аналитический обзор энергетической деятельности предприятия. Разработка программы энергосбережения. Оформление отчета и составление энергетического паспорта.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству сообщение

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	сообщение представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	сообщение представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	сообщение представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	сообщение представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к контрольным работам:

1. Основные преимущества газового топлива.
2. Основные свойства природного газа.
3. Потребление газа.
4. Определение годового расхода газа.
5. Определение годового расхода газа на отопление.
6. Определение расхода газа для систем вентиляции.
7. Определение расхода газа для ГВС.
8. Принципы трассировки газопровода низкого давления.
9. Методика определения путевых расходов.
10. Методика определения транзитных расходов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Темы индивидуальных заданий:

1. Принципиальная тепловая схема отопительно-производственной ТГУ с паровыми котлами.
2. Отопительная нагрузка, расчет, зависимость от температуры наружного воздуха.
3. Нагрузка горячего водоснабжения, ее характеристика, сезонное изменение.
4. Отопительный температурный график при качественном регулировании отпуска теплоты.
5. Сепаратор непрерывной продувки, его назначение и работа.
6. Редукционно-охладительная установка, ее назначение и работа.
7. Деаэрация питательной воды, способы деаэрации, работа термического деаэратора.
8. Физико-химические характеристики исходной воды.
9. Требования к качеству питательной воды, котловой воды и воды тепловых сетей.
10. Жесткость воды. Временная и постоянная жесткость.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству к индивидуальному заданию

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Индивидуальное задание выполнено на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Индивидуальное задание выполнено на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Индивидуальное задание выполнено на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Индивидуальное задание выполнено на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Низкотемпературная коррозия поверхностей нагрева котельных агрегатов. Методы борьбы.
2. Экономайзеры котлов, их назначение, устройство и принцип работы.
3. Выбор температуры уходящих газов.
4. Тепловой баланс котельного агрегата. Определение полезной мощности котельного агрегата, 01.
5. Основы методики расчета теплообмена в топках котельных агрегатов.
6. Зола и влага топлива, их виды в топливе, влияние на процесс горения.
7. Потери теплоты с уходящими газами, определение, основные факторы, влияющие на их величину.
8. Потери теплоты от механической неполноты горения топлива.

9. Тепловой расчет конвективных поверхностей нагрева котельного агрегата.
10. Органическое топливо. Элементный состав топлива. Теплота сгорания топлива.
11. Тепловой расчет водяного экономайзера.
12. Сера топлива. Виды серы и влияние ее содержания на поверхности нагрева котлоагрегатов.
13. Определение объема продуктов сгорания топлива (принцип расчета).
14. Расчет объемов воздуха, необходимого для окисления горючих компонентов топлива (основные положения).
15. Потери теплоты от внешнего охлаждения котельного агрегата.
16. Зольность топлива. Свойства золы, влияние на процесс горения и работу котлоагрегата.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)