

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЭСУ



/А.В. Бурковский/

22.03.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и
теплотехнологиях»**

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 6 м. / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / очно-заочная / заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы
Заведующий кафедрой
Теоретической и
промышленной
теплоэнергетики

 С.В. Дахин

 В.В. Портнов

Руководитель ОПОП

 С.В. Дахин

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

подготовка специалистов к проведению работ по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

развитие способности обучаемых к проведению работ по рациональному использованию энергетических ресурсов на объектах своей профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен к обеспечению эффективной эксплуатации и модернизации энергетического и теплотехнологического оборудования

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	<p>знать правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ</p> <p>уметь оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности, планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экономическую эффективность</p> <p>владеть проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ, методами оценки эффективности внедрения энергосберегающих мероприятий и технологий</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
Аудиторные занятия (всего)	108	108
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки	54 14	54 14
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки	18 6	18 6
Самостоятельная работа	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	58	58
В том числе:		
Лекции	20	20
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки	20 14	20 14
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки	18 6	18 6
Самостоятельная работа	86	86
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	22	22
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	12	12

в том числе в форме практической подготовки	4	4
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки	4 2	4 2
Самостоятельная работа	118	118
Контрольная работа	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	144 4	144 4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Виды ТЭР и актуальность их использования	Виды ТЭР. Актуальность энергосбережения в России и мире. Государственная политика в области повышения эффективности использования ТЭР.	2	2	-	2	6
2	Методы и критерии оценки эффективности использования энергии	Термодинамические критерии. Технические (натуральные) и экономические критерии.	2	2	-	2	6
3	Энергобалансы потребителей ТЭР	Виды энергобалансов. Энергобаланс промпредприятия. Энергобаланс здания.	2	4	-	2	8
4	Нормирование потребления энергоресурсов	Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях, на предприятиях, в тепловых сетях.	4	6	-	2	12
5	Энергосбережение при производстве тепловой энергии	Тепловые электростанции. Котельные установки. Автономные источники тепловой энергии, водородная паротурбинная энергоустановка. Особенности энергосбережения для них. Энергосбережение в котельных. Особенности энергосбережения на ТЭЦ промпредприятий.	6	2	10	7	25
6	Энергосбережение при транспортировке и распределении тепловой энергии	Тепловая сеть. Теплопотребляющие установки. Схемы теплоснабжения. Схемы присоединения потребителей к тепловым сетям. Виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери теплоты через изоляцию трубопроводов и с утечками теплоносителя. Потери, связанные с неоптимальными тепловыми и гидравлическими режимами тепловой сети. Сокращение тепловых потерь с поверхности трубопроводов. Меры по снижению утечек теплоносителя. Снижение затрат на перекачивание теплоносителя. Оптимизация теплового и гидравлического режимов тепловой сети.	2	4	-	2	8

7	Энергосбережение в теплотехнологиях	Энергосбережение в высокотемпературных технологиях. Энергосбережение в сушильных, выпарных и ректификационных установках.	2	2	-	2	6
8	Энергосбережение в зданиях и сооружениях	Инженерные системы обеспечения жизнедеятельности в зданиях и сооружениях. Приборный учет тепловой энергии и расхода теплоносителя. Объемно-планировочные и строительно-конструктивные меры. Техническое совершенствование систем и их элементов. Утилизация природных теплоты и холода. Оснащение потребителей приборами учета тепловой энергии. Регулирование мощности систем отопления: центральное местное пофасадное; индивидуальное количественное; местное погодное и "ночное" регулирование. Восстановление пропускной способности внутридомовых инженерных сетей отопления и горячего водоснабжения. Применение теплонасосных установок.	4	2	2	7	15
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	14	6	-	20
9	Вторичные энергоресурсы	Виды ВЭР и направления их использования. Экономия энергии при утилизации ВЭР. Принципиальные возможности использования ВЭР.	2	4	-	2	8
10	Способы рационального использования электроэнергии	Общие сведения о системах электроснабжения промпредприятий и объектов ЖКХ. Определение нагрузок при потреблении энергии. Качество электроэнергии. Направления эффективного использования электроэнергии.	2	2	-	2	6
11	Основы энергоаудита	Общие положения. Нормативная база. Задачи и виды энергоаудита. Методология энергоаудита промпредприятия. Энергоаудит здания (сооружения).	2	8	-	2	12
12	Учет энергоресурсов	Значимость учета энергоресурсов. Приборы учета тепловой энергии и теплоносителя. Учет тепловой энергии в различных системах теплоснабжения.	2	-	-	2	4
13	Экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий	Основные положения. Ситуационный анализ энергосберегающих мероприятий. Совмещенный поток прибыли и денежного потока. Оценка проектов с учетом инфляции. Показатели коммерческой эффективности энергосберегающих мероприятий. Сравнительный анализ энергосберегающих проектов. Эффективность замены действующего оборудования.	4	2	-	2	8
Итого			36	54	18	36	144

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Виды ТЭР и актуальность их использования	Виды ТЭР. Актуальность энергосбережения в России и мире. Государственная политика в области повышения эффективности использования ТЭР.	2	2	-	2	6
2	Методы и критерии оценки эффективности	Термодинамические критерии. Технические (натуральные) и	2	2	-	2	6

	использования энергии	экономические критерии.					
3	Энергобалансы потребителей ТЭР	Виды энергобалансов. Энергобаланс промпредприятия. Энергобаланс здания.	2	4	-	2	8
4	Нормирование потребления энергоресурсов	Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях, на предприятиях, в тепловых сетях.	4	6	-	2	12
5	Энергосбережение при производстве тепловой энергии	Тепловые электростанции. Котельные установки. Автономные источники тепловой энергии, водородная паротурбинная энергоустановка. Особенности энергосбережения для них. Энергосбережение в котельных. Особенности энергосбережения на ТЭЦ промпредприятий.	6	2	10	7	25
6	Энергосбережение при транспортировке и распределении тепловой энергии	Тепловая сеть. Теплопотребляющие установки. Схемы теплоснабжения. Схемы присоединения потребителей к тепловым сетям. Виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери теплоты через изоляцию трубопроводов и с утечками теплоносителя. Потери, связанные с неоптимальными тепловыми и гидравлическими режимами тепловой сети. Сокращение тепловых потерь с поверхности трубопроводов. Меры по снижению утечек теплоносителя. Снижение затрат на перекачивание теплоносителя. Оптимизация теплового и гидравлического режимов тепловой сети.	2	4	-	2	8
7	Энергосбережение в теплотехнологиях	Энергосбережение в высокотемпературных технологиях. Энергосбережение в сушильных, выпарных и ректификационных установках.	2	2	-	2	6
8	Энергосбережение в зданиях и сооружениях	Инженерные системы обеспечения жизнедеятельности в зданиях и сооружениях. Приборный учет тепловой энергии и расхода теплоносителя. Объемно-планировочные и строительно-конструктивные меры. Техническое совершенствование систем и их элементов. Утилизация природных теплоты и холода. Оснащение потребителей приборами учета тепловой энергии. Регулирование мощности систем отопления: центральное местное пофасадное; индивидуальное количественное; местное погодное и "ночное" регулирование. Восстановление пропускной способности внутридомовых инженерных сетей отопления и горячего водоснабжения. Применение теплонасосных установок.	4	2	2	7	15
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	14	6	-	20
9	Вторичные энергоресурсы	Виды ВЭР и направления их использования. Экономия энергии при утилизации ВЭР. Принципиальные возможности использования ВЭР.	2	4	-	2	8
10	Способы рационального использования электроэнергии	Общие сведения о системах электроснабжения промпредприятий и объектов ЖКХ. Определение нагрузок при потреблении энергии. Качество электроэнергии. Направления эффективного использования электроэнергии.	2	2	-	2	6
11	Основы энергоаудита	Общие положения. Нормативная база.	2	8	-	2	12

		Задачи и виды энергоаудита. Методология энергоаудита промпредприятия. Энергоаудит здания (сооружения).					
12	Учет энергоресурсов	Значимость учета энергоресурсов. Приборы учета тепловой энергии и теплоносителя. Учет тепловой энергии в различных системах теплоснабжения.	2	-	-	2	4
13	Экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий	Основные положения. Ситуационный анализ энергосберегающих мероприятий. Совмещенный поток прибыли и денежного потока. Оценка проектов с учетом инфляции. Показатели коммерческой эффективности энергосберегающих мероприятий. Сравнительный анализ энергосберегающих проектов. Эффективность замены действующего оборудования.	4	2	-	2	8
Итого			20	20	18	86	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Виды ТЭР и актуальность их использования. Методы и критерии оценки эффективности использования энергии. Энергобалансы потребителей ТЭР. Нормирование потребления энергоресурсов. Энергосбережение при производстве тепловой энергии	Виды ТЭР. Актуальность энергосбережения в России и мире. Государственная политика в области повышения эффективности использования ТЭР. Термодинамические критерии. Технические (натуральные) и экономические критерии. Виды энергобалансов. Энергобаланс промпредприятия. Энергобаланс здания. Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях. Нормирование потребления энергоресурсов на предприятиях. Нормирование потребления энергоресурсов в тепловых сетях. Тепловые электростанции. Котельные установки. Автономные источники тепловой энергии, водородная паротурбинная энергоустановка. Особенности энергосбережения для них. Энергосбережение в котельных. Особенности энергосбережения на ТЭЦ промпредприятий.	2	6	-	32	40
2	Энергосбережение при транспортировке и распределении тепловой энергии. Энергосбережение в теплотехнологиях	Тепловая сеть. Теплопотребляющие установки. Схемы теплоснабжения. Схемы присоединения потребителей к тепловым сетям. Виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях. Потери теплоты через изоляцию трубопроводов и с утечками теплоносителя. Потери, связанные с неоптимальными тепловыми и гидравлическими режимами тепловой сети. Сокращение тепловых потерь с поверхности трубопроводов. Меры по снижению утечек теплоносителя. Снижение затрат на перекачивание теплоносителя. Оптимизация теплового и гидравлического режимов тепловой сети. Энергосбережение в высокотемпературных технологиях. Энергосбережение в сушильных, выпарных и ректификационных установках.	2	2	-	30	34
3	Энергосбережение в зданиях	Инженерные системы обеспечения	2	-	-	30	32

	и сооружениях. Вторичные энергоресурсы	жизнедеятельности в зданиях и сооружениях. Приборный учет тепловой энергии и расхода теплоносителя. Объемно-планировочные и строительно-конструктивные меры. Техническое совершенствование систем и их элементов. Утилизация природных теплоты и холода. Оснащение потребителей приборами учета тепловой энергии. Регулирование мощности систем отопления: центральное местное пофасадное; индивидуальное количественное; местное погодное и "ночное" регулирование. Восстановление пропускной способности внутридомовых инженерных сетей отопления и горячего водоснабжения. Применение теплонасосных установок. Виды ВЭР и направления их использования. Экономия энергии при утилизации ВЭР. Принципиальные возможности использования ВЭР.					
		<i>практическая подготовка обучающихся</i>	-	4	4	-	8
4	Укажите наименование раздела	Заполните содержание раздела	-	2	-	10	12
Итого			6	12	4	118	140

Практическая подготовка при освоении дисциплины (модуля) проводится путем непосредственного выполнения обучающимися отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, способствующих формированию, закреплению и развитию практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы на практических занятиях и (или) лабораторных работах:

№ п/п	Перечень выполняемых обучающимися отдельными элементами работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью	Формируемые профессиональные компетенции
1	Измерение параметров здания, указанного преподавателем, и проведение необходимых расчётов для заполнения энергетического паспорта здания.	ПК-1
2	Измерение температуры: наружного воздуха; воздуха в помещениях здания; наружных и внутренних поверхностей ограждающих конструкций; поверхности отопительных приборов	ПК-1

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Применение экономически целесообразного сопротивления теплопередаче наружных ограждений.
2. Система использования тепловой энергии уходящих газов.
3. Схема использования тепловой энергии конденсата.

4. Периодическая работа систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
5. Исследование работы контактного теплоутилизатора (экономайзера) экбм-1.
6. Использование вторичных энергоресурсов водяного пара с применением струйных аппаратов.
7. Регулирование подачи вентилятора или насоса путём дросселирования.
8. Дополнительное остекление окон при реконструкции зданий.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	знать правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ	Активная работа на практических и лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности, планировать	Активная работа на практических и лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	мероприятия по энергосбережению и оценивать их экономическую эффективность			
	владеть проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ, методами оценки эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий	Активная работа на практических и лабораторных занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 8 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для очно-заочной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-1	знать правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ	Зачёт с оценкой	Правильный ответ на два вопроса	Правильный ответ на один из вопросов, а на второй дан не полный ответ	Правильный ответ только на один вопрос	На все вопросы не даны верные ответы
	уметь оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности, планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их	Зачёт с оценкой	Правильный ответ на два вопроса	Правильный ответ на один из вопросов, а на второй дан не полный ответ	Правильный ответ только на один вопрос	На все вопросы не даны верные ответы

экономическую эффективность						
владеть проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ, методами оценки эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий	Зачёт с оценкой	Правильный ответ на два вопроса	Правильный ответ на один из вопросов, а на второй дан не полный ответ	Правильный ответ только на один вопрос	На все вопросы не даны верные ответы	

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию не предусмотрено

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- 1 Перевести в тонны условного топлива - природный газ - 20 млн нм³ ($Q_H=7950$ ккал/нм³).
- 2 Перевести в тонны условного топлива - мазут - 1,2 млн т ($Q_H=10000$ ккал/кг).
- 3 Перевести в тонны условного топлива - угля - 90 тыс т ($Q_H=4500$ ккал/кг).
- 4 Перевести в тонны условного топлива - природный газ - 20 нм³ ($Q_H=7950$ ккал/нм³).
- 5 Перевести в тонны условного топлива - мазут - 1,2 т ($Q_H=10000$ ккал/кг).
- 6 Перевести в тонны условного топлива - угля - 90 т ($Q_H=4500$ ккал/кг).
- 7 Для системы, состоящей из источника теплоты ($KПД = 0,9$), тепловой сети ($KПД = 0,8$) и потребителя теплоты ($KПД = 0,6$), определить тепловую мощность источника если полезное энергопотребление составляет 1 Гкал/ч.
- 8 Для системы, состоящей из источника теплоты ($KПД = 0,95$), тепловой сети ($KПД = 0,8$) и потребителя теплоты ($KПД = 0,6$), определить тепловую мощность источника если полезное энергопотребление составляет 1 Гкал/ч.
- 9 Для системы, состоящей из источника теплоты ($KПД = 0,9$), тепловой сети ($KПД = 0,85$) и потребителя теплоты ($KПД = 0,6$), определить тепловую мощность источника если полезное энергопотребление составляет 1 Гкал/ч.
- 10 Для системы, состоящей из источника теплоты ($KПД = 0,9$), тепловой сети ($KПД = 0,8$) и потребителя теплоты ($KПД = 0,65$), определить

тепловую мощность источника если полезное энергопотребление составляет 1 Гкал/ч.

11 Для системы, состоящей из источника теплоты (КПД = 0,9), тепловой сети (КПД = 0,9) и потребителя теплоты (КПД = 0,9), определить тепловую мощность источника если полезное энергопотребление составляет 1 Гкал/ч.

12 Определить эксергетический КПД теплового насоса, использующего теплоту сточных вод для подогрева воды для ГВС до 55 оС. Температура окружающей среды 5 оС. Коэффициент трансформации теплоты $\varepsilon=3,5$.

13 Определить эксергетический КПД теплового насоса, использующего теплоту сточных вод для подогрева воды для ГВС до 55 оС. Температура окружающей среды 5 оС. Коэффициент трансформации теплоты $\varepsilon=2,5$.

14 Определить эксергетический КПД теплового насоса, использующего теплоту сточных вод для подогрева воды для ГВС до 55 оС. Температура окружающей среды 2 оС. Коэффициент трансформации теплоты $\varepsilon=3,5$.

15 Определить эксергетический КПД теплового насоса, использующего теплоту сточных вод для подогрева воды для ГВС до 55 оС. Температура окружающей среды 2 оС. Коэффициент трансформации теплоты $\varepsilon=2,5$.

16 Определить эксергетический КПД теплового насоса, использующего теплоту сточных вод для подогрева воды для ГВС до 55 оС. Температура окружающей среды 10 оС. Коэффициент трансформации теплоты $\varepsilon=3,5$.

17 Определить эксергетический КПД теплового насоса, использующего теплоту сточных вод для подогрева воды для ГВС до 55 оС. Температура окружающей среды 10 оС. Коэффициент трансформации теплоты $\varepsilon=2,5$.

18 Определить эксергетический КПД теплового насоса, использующего теплоту сточных вод для подогрева воды для ГВС до 55 оС. Температура окружающей среды 15 оС. Коэффициент трансформации теплоты $\varepsilon=3,5$.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач не предусмотрено

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Виды ТЭР.
2. Актуальность энергосбережения в России и мире. Государственная политика в области повышения эффективности использования ТЭР.
3. Термодинамические критерии оценки эффективности использования энергии.
4. Технические (натуральные) и экономические критерии оценки эффективности использования энергии.
5. Виды энергобалансов.

6. Энергобаланс промпредприятия.
7. Энергобаланс здания.
8. Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях.
9. Нормирование потребления энергоресурсов на предприятиях.
10. Нормирование потребления энергоресурсов в тепловых сетях.
11. Виды источников тепловой энергии. Особенности энергосбережения для них.
12. Энергосбережение в котельных.
13. Особенности энергосбережения на ТЭЦ промпредприятий.
14. Схемы теплоснабжения. Схемы присоединения потребителей к тепловым сетям.
15. Виды потерь энергии и ресурсов в тепловых сетях.
16. Потери теплоты через изоляцию трубопроводов.
17. Сокращение тепловых потерь с поверхности трубопроводов.
18. Потери с утечками теплоносителя.
19. Меры по снижению утечек теплоносителя.
20. Потери, связанные с неоптимальными тепловыми и гидравлическими режимами тепловой сети.
21. Снижение затрат на перекачивание теплоносителя.
22. Оптимизация теплового и гидравлического режимов тепловой сети.
23. Энергосбережение в высокотемпературных технологиях.
24. Энергосбережение в сушильных установках.
25. Энергосбережение в выпарных установках.
26. Энергосбережение в ректификационных установках.
27. Инженерные системы обеспечения жизнедеятельности в зданиях и сооружениях.
28. Приборный учет тепловой энергии и расхода теплоносителя.
29. Объемно-планировочные и конструктивно-строительные меры.
30. Техническое совершенствование систем и их элементов.
31. Утилизация природной теплоты и холода.
32. Оснащение потребителей приборами учета тепловой энергии.
33. Регулирование мощности систем отопления: центральное, местное пофасадное.
34. Регулирование мощности систем отопления: индивидуальное количественное; местное погодное.
35. Регулирование мощности систем отопления: "ночное" регулирование.
36. Восстановление пропускной способности внутридомовых инженерных сетей отопления и горячего водоснабжения.
37. Применение теплонасосных установок.
38. Виды ВЭР и направления их использования.
39. Экономия энергии при утилизации ВЭР.
40. Принципиальные возможности использования ВЭР.
41. Общие сведения о системах электроснабжения промпредприятий и объектов ЖКХ.

42. Определение нагрузок при потреблении энергии.
43. Качество электроэнергии.
44. Направления эффективного использования электроэнергии.
45. Общие положения.
46. Нормативная база.
47. Задачи и виды энергоаудита.
48. Методология энергоаудита промпредприятия.
49. Энергоаудит здания (сооружения).
50. Значимость учета энергоресурсов.
51. Приборы учета тепловой энергии и теплоносителя.
52. Учет тепловой энергии в различных системах теплоснабжения.
53. Основные положения экономического обоснования энергосберегающих мероприятий.
54. Ситуационный анализ энергосберегающих мероприятий.
55. Совмещенный поток прибыли и денежного потока.
56. Оценка проектов с учетом инфляции.
57. Показатели коммерческой эффективности энергосберегающих мероприятий.
58. Сравнительный анализ энергосберегающих проектов.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Укажите вопросы для экзамена

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт с оценкой проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса (теоретический и задача).

1. Оценка "Неудовлетворительно" ставится в случае, если студент не ответил на вопросы.

2. Оценка "Удовлетворительно" ставится в случае, если студент верно ответил на один из вопросов.

3. Оценка "Хорошо" ставится в случае, если студент верно ответил на один из вопросов, а на второй вопрос дал не полный ответ.

4. Оценка "Отлично" ставится, если студент верно ответил на два теоретических вопроса.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Виды ТЭР и актуальность их использования	ПК-1	Зачёт с оценкой
2	Методы и критерии оценки эффективности использования энергии	ПК-1	Зачёт с оценкой
3	Энергобалансы потребителей ТЭР	ПК-1	Зачёт с оценкой

4	Нормирование потребления энергоресурсов	ПК-1	Зачёт с оценкой
5	Энергосбережение при производстве тепловой энергии	ПК-1	Защита лабораторных работ, зачёт с оценкой
6	Энергосбережение при транспортировке и распределении тепловой энергии	ПК-1	Зачёт с оценкой
7	Энергосбережение в теплотехнологиях	ПК-1	Зачёт с оценкой
8	Энергосбережение в зданиях и сооружениях	ПК-1	Защита лабораторных работ, зачёт с оценкой
9	Вторичные энергоресурсы	ПК-1	Зачёт с оценкой
10	Способы рационального использования электроэнергии	ПК-1	Зачёт с оценкой
11	Основы энергоаудита	ПК-1	Зачёт с оценкой
12	Учет энергоресурсов	ПК-1	Зачёт с оценкой
13	Экономическое обоснование энергосберегающих мероприятий	ПК-1	Зачёт с оценкой

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Зачёт с оценкой осуществляется с использованием выданных вопросов на бумажном носителе. Время подготовки к ответу составляет 45 мин. Затем выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Данилов О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Горяев И.В. Яковлев, А.В. Клименко, А.Г. Вакулко. - М.: Издательский дом МЭИ, 2010. - 424 с.

2. Дахин С.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб. пособие / С.В. Дахин. Воронеж: ГОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2010. 182 с.

3. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях" для студентов направления 140100.62 "Теплоэнергетика и теплотехника" профиля «Промышленная теплоэнергетика» / ФГБОУВПО "Воронежский государственный технический университет"; сост. С.В. Дахин, Д.А Прутских. Воронеж, 2012. 27с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Образовательный портал ВГТУ - <https://education.cchgeu.ru/>.

Windows любой версии для выполнения лабораторных работ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лаборатория, оснащенная ЭВМ для выполнения лабораторных работ.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков реализации вопросов энергосбережения. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на ЭВМ в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним

	необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--