



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль программы
«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Дисциплина | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/ индикаторами достижения компетенции |
|---|--|---|--|
| <p>ПК-3: Способен подготавливать проектную документацию по отдельным узлам и элементам тепломеханической части котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</p> | <p>ПК-3.2: Выполнение расчетов энергоэффективности теплоэнергетического и теплотехнического оборудования</p> | <p>Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии</p> | <p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности и объектах ЖКХ; - основные источники научно-технической информации по материалам в области энерго- и ресурсосбережения; - классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения), основные балансовые соотношения для анализа энергопотребления, основные критерии энергосбережения, типовые энергосберегающие мероприятия в энергетике, промышленности объектах ЖКХ; - передовые методы управления производством, передачи и потребления энергии, а также применяемое энергосберегающее оборудование; - методы проведения энергетических обследований потребителей энергетических ресурсов; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности; планировать мероприятия по энергосбережению и оценивать их экологическую и экономическую эффективность; - проводить энергоаудит объекта; составлять энергетический паспорт объекта; измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов; - воспринимать, использовать, обобщать, анализировать научно-техническую и спра- |

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Дисциплина | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/ индикаторами достижения компетенции |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------|---|
| | | | <p>вочную информацию в области энергосбережения, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, ставить цели и выбирать пути их достижения, выполнять необходимые расчеты, обосновывать их и представлять результаты работы в соответствии с принятыми в организации стандартами;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать и анализировать накопленный опыт в условиях развития науки и техники, приобретать новые знания, использовать различные средства и технологии обучения - осуществлять сбор первичной информации и анализировать её при оценке потенциала энергосбережения различных объектов деятельности с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации; - участвовать в планировании, разработке и осуществлении мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве, проводить энергетическое обследование и составлять энергетический паспорт объекта; - рассчитывать передаваемые тепловые потоки; оценивать потенциал энергосбережения на объекте деятельности за счет проведения энергосберегающих мероприятий; оценивать экологическую, энергетическую и экономическую эффективность оборудования, технологических установок, производств; составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - проблематикой энергосбережения, методиками оценки потенциала энергосбережения на предприятиях энергетики, промышленности и ЖКХ; - методами оценки экологических преимуществ и эффективности внедрения типовых мероприятий и энергосберегающих технологий; - основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки |

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Дисциплина | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/ индикаторами достижения компетенции |
|--------------------------------|-----------------------------------|------------|--|
| | | | информации, использовать компьютер как средство работы с информацией; - навыками составления и анализа энергетических балансов аппаратов, технологических установок, зданий и сооружений, промышленных предприятий и коммунальных потребителей; - методами оценки потенциала энергосбережения и экологических преимуществ на предприятиях энергетики, промышленности ЖКХ, а также методами оценки эффективности типовых энергосберегающих мероприятий и технологий |

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания по темам практических занятий (для студентов очной формы обучения);
- задания для контрольной работы (для студентов заочной формы обучения);
- задание по подготовке реферата (для студентов очной формы обучения).

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- вопросы к экзамену.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания по дисциплине приведены Приложении № 1. Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

Оценивание осуществляется по следующим критериям, приведенным в таблице 2:

- «зачтено» – 41-100 % правильных ответов на заданные вопросы;
- «не зачтено» – 0-40 % правильных ответов.

3.2 Задания по отдельным темам практических занятий выполняются студентами очной формы обучения по вариантам. Типовые задания приведены в Приложении № 2 и включают решение двух задач и ответ на два вопроса. Варианты заданий определяются преподавателем.

Консультации по выполнению заданий по темам практических занятий, их проверка и защита проводятся в часы индивидуальных консультаций преподавателя. Студент, самостоятельно выполнивший задание и обнаруживший понимание физического смысла рассмотренных процессов, получает оценку «зачтено». Оценивание осуществляется по критериям, приведенным в таблице 2.

3.3 Задание по контрольной работе выдается студентам заочной формы обучения с целью контроля качества их самостоятельной работы. Типовое задание по контрольной работе включает решение двух задач и письменный ответ на два вопроса (Приложение № 3). Вариант задания определяется преподавателем.

Выполненную контрольную работу студенты сдают на проверку преподавателю, который делает замечания и пишет рецензию. В случае отсутствия серьезных замечаний студент допускается к защите контрольной работы. При наличии серьезных замечаний работа направляется на доработку. Защита проводится в часы индивидуальных консультаций преподавателя. Студент, самостоятельно выполнивший задание и обладающий полнотой знаний в отношении изучаемых объектов, получает оценку «зачтено». Система оценивания и критерии оценки контрольной работы представлены в таблице 2.

3.4 Задание по подготовке реферата выдается студентам очной формы обучения в начале семестра. Темы рефератов приведены в Приложении № 4. В процессе написания реферата обучаемый знакомится углубленно с теоретическим материалом в рамках выбранной тематики.

Оценка результатов выполнения задания по реферативному изучению дополнительного материала дисциплины производится при представлении студентом выполненного задания путем представления оформленного реферата и защиты, изложенной в нем позиции, в форме публичного доклада в рамках аудиторных занятий. Студент, самостоятельно выполнивший и защитивший реферативное задание, получает оценку «зачтено». Система оценивания и критерии выставления оценки за выполненный реферат представлены в таблице 2.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты, получившие положительную оценку («зачтено») по результатам выполнения и защиты задания по темам практических занятий (для студентов очной формы обучения), контрольной работы (для студентов заочной формы обучения), тестирования. Экзаменационный билет содержит три вопроса. Типовые экзаменационные вопросы приведены в Приложении № 5.

4.2 Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной, зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы) и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Универсальная система оценивания результатов обучения, приведенная в таблице 2, включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки

| Система оценок Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|---|---|--|
| | 0-49% | 50-69% | 70-84 % | 85-100 % |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | | «зачтено» | |
| 1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов | Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой) | Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект |
| 2. Работа с информацией | Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи | Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи |

| Система оценок Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--|--|--|---|
| | 0-49% | 50-69% | 70-84 % | 85-100 % |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| 3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта | Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений | В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации | В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные | В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи |
| 4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач | В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма | Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи |

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль «Тепловые электрические станции»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетика (протокол № 4 от 29.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1

ПК-3: Способен подготавливать проектную документацию по отдельным узлам и элементам тепломеханической части котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

Индикатор ПК 3.2: Выполнение расчетов энергоэффективности теплоэнергетического и теплотехнического оборудования.

Вопрос 1. Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:

- A- ТЭЦ и котельные
- B- ГРЭС
- C- индивидуальные котлы
- D- КЭС
- E- АЭС

Вопрос 2. К сезонным тепловым нагрузкам относятся:

- A- горячее водоснабжение
- B- отопление и вентиляция
- C – технологическая
- D- электроснабжение
- E- канализация

Вопрос 3. Водяные системы по способу подачи воды на горячее водоснабжение делят на:

- A- многоступенчатые и одноступенчатые
- B- открытые и закрытые
- C- централизованные и децентрализованные
- D- водяные и паровые
- E- однетрубные и многотрубные

Вопрос 4. Системы горячего водоснабжения по месту расположения источника разделяются на:

- A- с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией
- B- централизованные и децентрализованные
- C- с аккумулятором и без аккумулятора
- D- однетрубные и многотрубные
- E- водяные и паровые

Вопрос 5. Грязевики, элеваторы, насосы, подогреватели являются оборудованием:

- A- ЦТП
- B- МТП
- C- тепловых камер
- D- ТЭЦ

Е- котельной установки

Вопрос 6. Пьезометрический график позволяет определить:

- А- предельно допустимые напоры
- В- давление или напор в любой точке тепловой сети
- С- статический напор
- Д- потери теплоты при движении теплоносителя
- Е- диаметр трубопровода

Вопрос 7. Проходные каналы относятся к следующему типу прокладок:

- А- надземной
- В- подземной бесканальной
- С- подземной канальной
- Д- воздушной на мачтах
- Е- подводной

Вопрос 8. Антикоррозионную обработку наружной поверхности труб при температуре теплоносителя до 150 °С производят:

- А- битумной грунтовкой
- В- бензином
- С- органическими растворителями
- Д- минеральной ватой
- Е- любым теплоизоляционным материалом

Вопрос 9. Водоподготовка для тепловых сетей включает следующие операции:

- А- механическое фильтрование
- В- осветление, умягчение, деаэрация
- С- регенерация ионитов
- Д- взрыхление и отмывка ионитов
- Е- регенерация и отмывка ионитов

Вопрос 10. Для теплоснабжения потребителей используются теплоносители:

- А- вода и водяной пар
- В- дымовые газы
- С- инертные газы
- Д- перегретый пар
- Е- горячий воздух

Вопрос 11. Система централизованного теплоснабжения включает в себя:

- А- источник теплоты, теплопроводы, тепловые пункты
- В- источник теплоты, потребители
- С- ЦТП и абонентские вводы
- Д- МТП и ЦТП
- Е- котел и турбину

Вопрос 12. Изменение расхода теплоносителя при постоянной его температуре относится к методу регулирования тепловой нагрузки:

- А- количественному
- В- прерывистому
- С- качественному
- Д- сезонному
- Е- круглогодичному

Вопрос 13. Сетевая вода используется как греющая среда для нагревания водопроводной воды в:

- А- открытых системах
- В- закрытых системах
- С- паровых системах
- Д- однотрубных системах
- Е- многотрубных водяных системах

Вопрос 14. Постоянство расхода воды обеспечивается:

- А- регуляторами расхода
- В- регуляторами температуры
- С- дроссельными шайбами
- Д- подогревателями
- Е- элеваторами

Вопрос 15. Гидравлическим режимом тепловых сетей определяется:

- А- взаимосвязь между температурой теплоносителя и его расходом
- В- взаимосвязь между расходом теплоносителя и давлением в различных точках системы
- С- взаимосвязь между расходом теплоносителя и его сопротивлением
- Д- гидравлические сопротивления
- Е- коэффициентом теплопроводности

Вариант 2

ПК-3: Способен подготавливать проектную документацию по отдельным узлам и элементам тепломеханической части котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

Индикатор ПК 3.2: Выполнение расчетов энергоэффективности теплоэнергетического и теплотехнического оборудования.

Вопрос 1. Деаэрация предназначена для:

- А- удаления из воды растворенных солей
- В- удаления из воды грубодисперсных примесей
- С- удаления из воды кислорода и углекислого газа
- Д- удаления из воды накипеобразователей
- Е- снижения давления и температуры острого пара

Вопрос 2. Схемы сбора конденсата в паровых системах бывают:

- А- открытыми и закрытыми
- В- параллельными и последовательными
- С- прямоточными и противоточными
- Д-зависимыми и независимыми
- Е-прямоточными и смешанными

Вопрос 3. Системы горячего водоснабжения, состоящие только из подающих трубопроводов, называются:

- А- кольцевые
- В- закрытые
- С- циркуляционные
- Д- тупиковые
- Е- централизованные

Вопрос 4. Теплопроводы, прокладываемые бесканальным способом, в зависимости от характера восприятия весовых нагрузок подразделяют на:

- А- подающие и обратные
- В- бетонные и железобетонные
- С- магистральные и местные
- Д- монолитные и засыпные
- Е- разгруженные и неразгруженные

Вопрос 5 В результате взаимодействия металла с агрессивными растворами грунта возникает:

- А- электрохимическая коррозия
- В- химическая коррозия
- С- теплоотдача от теплоносителя
- Д- теплопотеря
- Е- температурное удлинение металла

Вопрос 6. Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:

- А- определение тепловых потерь
- В- определение потерь давления теплоносителя и диаметра трубопровода
- С- определение допустимого напряжения материала трубы
- Д- определение толщины стенки трубы
- Е- определение расхода теплоносителя

Вопрос 7. По преобладающему виду теплоотдачи нагревательных приборов системы отопления бывают:

- А- водяные и паровые
- В- местные и центральные
- С- лучистые, конвективные, панельно-лучистые
- Д- конвективные и радиационные
- Е- низкого, высокого давления

Вопрос 8. Отопительный прибор, выполненный из стальных труб, на которые наносится пластинчатое ребрение, называется:

- А- радиатором
- В- отопительной панелью
- С- ребристые трубы
- Д- змеевиком
- Е- конвектором

Вопрос 9. Системы парового отопления по связи с атмосферой бывают:

- А- низкого, высокого давления
- В- двухтрубные и однетрубные
- С- замкнутые и разомкнутые
- Д- открытые и закрытые
- Е- тупиковые и с попутным движением

Вопрос 10. Совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения теплоты от источника к потребителям, называется:

- А- водоподогреватель
- В- котельная
- С- тепловая сеть
- Д- ТЭЦ
- Е- абонентский ввод

Вопрос 11. Избыточное давление, при котором должно производиться гидравлическое испытание теплоэнергетических установок и сетей на прочность и плотность, это-

- А- абсолютное давление
- В- атмосферное давление
- С- пробное давление
- Д- рабочее давление
- Е- разряжение

Вопрос 12. Для тепловых сетей с условным диаметром $D_u \leq 400$ мм следует предусматривать преимущественно прокладку:

- А- подземную канальную
- В- подземную в непроходных каналах
- С- надземную
- Д- в проходных каналах
- Е- бесканальную

Вопрос 13. Суммарное количество теплоты, получаемой от источника теплоты, равное сумме теплотреблений приемников теплоты и потерь в тепловых сетях в единицу времени, называется:

- А- сезонной нагрузкой системы теплоснабжения
- В- круглогодичной тепловой нагрузкой
- С- отопительной тепловой нагрузкой
- Д- тепловой нагрузкой системы теплоснабжения
- Е- нагрузкой на вентиляцию

Вопрос 14. Устройством, воспринимающим излишек воды при повышенной температуре в системе и восполняющим убыль воды при понижении температуры, является:

- A- бак-аккумулятор
- B- водоподогреватель
- C- элеватор
- D- компенсатор
- E- расширительный бак

Вопрос 15. Рекомендуемая величина уклона магистрального трубопровода составляет:

- A- 0,003
- B- 0,03
- C- 0,3
- D- 3,0
- E- 30,0

Вариант 3

ПК-3: Способен подготавливать проектную документацию по отдельным узлам и элементам тепломеханической части котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.

Индикатор ПК 3.2: Выполнение расчетов энергоэффективности теплоэнергетического и теплотехнического оборудования.

Вопрос 1. Теплофикацией называется:

- A- выработка электроэнергии
- B- централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии
- C- выработка тепловой энергии
- D- передача электроэнергии на большие расстояния
- E- потребление тепловой энергии

Вопрос 2. Схемы присоединения местных систем отопления различаются:

- A- зависимые и независимые
- B- одноступенчатые и многоступенчатые
- C- паровые и водяные
- D- однотрубные и многотрубные водяные
- E- однотрубные и многотрубные паровые

Вопрос 3. Регулирование тепловой нагрузки по месту регулирования различают:

- A- центральное, групповое, местное
- B- количественное и качественное
- C- автоматическое и ручное
- D- пневматическое и гидравлическое
- E- прямоточное и с рециркуляцией

Вопрос 4. Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:

- А- определение потерь теплоты
- В- определение диаметра труб и потерь давления
- С- определение скорости движения теплоносителя
- Д- определение потерь расхода теплоносителя
- Е- расчет тепловой нагрузки

Вопрос 5 Компенсация температурных удлинений труб производится:

- А- подвижными опорами
- В- неподвижными опорами
- С- компенсаторами
- Д- запорной арматурой
- Е- подпиточными насосами

Вопрос 6. Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:

- А- определение тепловых потерь
- В- определение потерь давления теплоносителя и диаметра трубопровода
- С- определение допустимого напряжения материала трубы
- Д- определение толщины стенки трубы
- Е- определение расхода теплоносителя

Вопрос 7. Тепловые потери в тепловых сетях бывают:

- А- линейные и местные
- В- в окружающую среду через теплоизоляцию
- С- гидравлические и статические
- Д- аварийные и базовые
- Е- непрерывные и периодические

Вопрос 8. Испытания тепловых сетей бывают:

- А- первичные и плановые
- В- наладочные и аварийные
- С- пусковые и эксплуатационные
- Д- непрерывные и периодические
- Е- летние и зимние

Вопрос 9. Длительность отопительного сезона зависит от:

- А- мощности станции
- В- климатических условий
- С- температуры воздуха в помещениях
- Д- температуры теплоносителя
- Е- потерь теплоты теплоносителя

Вопрос 10. По характеру циркуляции различают системы отопления:

- А- с естественным и принудительным движением воды
- В- открытые и закрытые
- С- централизованные и децентрализованные
- Д- водяные и паровые

Е- однотрубные и многотрубные водяные

Вопрос 11. Изменение расхода теплоносителя при постоянной его температуре относится к методу регулирования тепловой нагрузки:

- А- количественному
- В- прерывистому
- С- качественному
- Д- сезонному
- Е- круглогодичному

Вопрос 12. Сетевая вода используется как греющая среда для нагревания водопроводной воды в:

- А- открытых системах
- В- закрытых системах
- С- паровых системах
- Д- однотрубных системах
- Е- многотрубных водяных системах

Вопрос 13. Гидравлические сопротивления по длине определяют по формуле:

- А- $\Delta P = \frac{\lambda \pi}{l \omega} \rho \delta$
- В- $\Delta P = \frac{\lambda l}{d} \frac{\rho \omega}{2}$
- С- $\Delta P = \frac{\lambda}{d \rho} \omega_2$
- Д- $\Delta P = \frac{\lambda^5}{d \rho} \omega_2^2$
- Е- $\Delta P = \Omega \frac{\lambda}{d} + \omega_2$

Вопрос 14. Шероховатостью трубы называют:

- А- турбулентный режим движения теплоносителя
- В- выступы и неровности, влияющие на линейные потери давления
- С- гидравлические сопротивления
- Д- потери напора на гидравлические сопротивления
- Е- потери температуры теплоносителя

Вопрос 15. Аварийная подпитка в закрытых системах теплоснабжения предусматривается в размере:

- А- 2%
- В- 12%
- С- 22%
- Д- 90%
- Е- 33%

Приложение № 2

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

(очная форма обучения)

Задание 1.

Задача 1. На заводской ТЭЦ установлены две паровые турбины с противодавлением мощностью 4000 кВт каждая. Весь пар из турбины направляется на производство, откуда он возвращается обратно в котельную в виде конденсата при температуре насыщения. Турбины работают с полной нагрузкой при следующих параметрах пара: $p_1 = 35$ бар; $t_1 = 435$ °С; $p_2 = 1,2$ бар.

Принимая, что установка работает по циклу Ренкина, определить часовой расход топлива, если КПД котельной равен 0,84, а теплота сгорания топлива $Q_H^p = 28\,470$ кДж/кг.

Задача 2. Промышленное предприятие в течение года потребляет:

- природного газа: $G_g = 20 \cdot 10^6$ м³ ($Q_{нг}^p = 7950$ ккал/м³),

- мазута: $M = 1,2 \cdot 10^6$ т ($Q_{нм}^p = 10000$ ккал/кг),

- угля: $U = 90 \cdot 10^6$ т ($Q_{ну}^p = 4500$ ккал/кг).

Определите потребности предприятия в первичном топливе.

Вопросы:

1. Основная цель нормативно-методического обеспечения энергосбережения.
2. Назовите и охарактеризуйте основные принципы стандартизации в области энергосбережения.
3. Каковы основные положения закона «Об энергосбережении»?
4. С помощью чего осуществляется формирование энергетического рынка, контролируемого государством?
5. Перечислите основные нормативные документы по энергосбережению в РФ.
6. Какие задачи могут решаться при разработке энергосберегающих установок?
7. Из чего складываются эксплуатационные затраты?
8. Перечислите и охарактеризуйте виды учета ТЭР.
9. Чем характеризуют производственную (хозяйственную) деятельность в области энергосбережения?
10. Какие различают основные показатели энергетической эффективности?
11. Охарактеризуйте показатели энерго эффективности продукции.
12. Что такое энергетический паспорт? Какую информацию он должен содержать?
13. Каковы цели и задачи энергетических обследований?

14. Каким образом осуществляется организация энергетического обследования?
15. Назовите права и обязанности обследуемых организаций.
16. Какие предприятия подлежат энергетическому обследованию?
17. Перечислите и охарактеризуйте виды энергетического обследования.
18. Какой метод энергетического обследования используется в случае отсутствия расчетно-аналитической или документальной информации?
19. Укажите сущность энергетических балансов.
20. В каких единицах производится количественное измерение энергоносителей при составлении частных энергетических балансов?
21. Что относится к первичной информации по разработке и анализу энергетических балансов промышленных предприятий?
22. В чём заключается анализ использования энергоносителей?
23. Из каких частных показателей складывается суммарный показатель вредности?
24. От чего зависит эффективность энергосбережения?

Задание 2.

Задача 1. Предприятие на технологию и выработку тепловой и электрической энергии на собственной ТЭЦ использует мазут с $Q_H^p = 12100$ ккал/кг. Дополнительное потребление электроэнергии предприятием составляет $\mathcal{E}_{эс} = 80$ млн кВт·ч/год.

Потребление мазута на технологию составляет $M=400$ т/год. ТЭЦ вырабатывает $Q=50 \cdot 10^3$ Гкал/год тепловой энергии с удельным расходом условного топлива $b_{тг} = 160$ кг у.т./Гкал и $\mathcal{E} = 20 \cdot 10^6$ кВт·ч/год с удельным расходом условного топлива $b_{э} = 320$ г у.т./кВт·ч. Определите годовое потребление предприятием энергии в условном топливе.

Задача 2. Определить количество теплоты, отдаваемое уходящими газами котельной завода водяному экономайзеру (утилизатору), для получения горячей воды, если температура газов на выходе из экономайзера $t_{вых}=200$ °С, температура газов на входе в экономайзер $t_{вх}=320$ °С, коэффициент избытка воздуха за экономайзером $a_{эк}=1,4$, средняя объемная теплоемкость газов $C_p^p = 1,415$ кДж/(м³·К) и расчетный расход топлива одного котла $B_p=0,25$ кг/с. В котельной установлены два одинаковых котла ($n=2$), работающих на донецком каменном угле марки Д состава: $C^p=49,3\%$; $H^p=3,6\%$; $S^p=3\%$; $N^p=1\%$; $O^p=8,3\%$; $A^p=21,8\%$; $W^p=13\%$.

Вопросы:

1. На чём основана раздельная выработка тепла и электроэнергии?

2. Изобразите в hs -диаграмме идеальный и действительный цикл паросиловой установки.
3. Чем характеризуется степень совершенства действительного процесса в сравнении с идеальным?
4. Поясните понятие располагаемого теплоперепада.
5. Каким образом осуществляется комбинированная выработка электрической и тепловой энергии?
6. Что собой представляет коэффициент использования тепла топлива?
7. Что является основной задачей при разработке конструкций хвостовых поверхностей нагрева котла?
8. Назовите и охарактеризуйте основные типы экономайзеров.
9. Что понимают под сгонной линией?
10. Укажите различия между питательным и теплофикационным экономайзером.
11. Перечислите основные виды воздухоподогревателей и охарактеризуйте каждый из них.
12. Как количество конденсата влияет на удельный расход топлива?
13. Что необходимо обеспечить для составления пароконденсатного баланса?
14. В чем заключается экономическая эффективность использования теплоты парового конденсата?
15. Назовите основные отличительные особенности углеаэрозольного топлива.
16. Как газовая турбина влияет на работу паротурбинной станции?
17. Перечислите и охарактеризуйте основные аккумуляторы тепла.
18. Что используется в качестве критерия для оценки влияния ДГА на тепловую экономичность ТЭС?
19. От чего зависит изменение мощности ТЭС после включения ДГА?

Задание 3.

Задача 1. На 30-м километре участка газопровода протяженностью 150 км образовался свищ (сквозное коррозионное отверстие) площадью 20 мм^2 . Какой объем газа ($\Delta = 0,62$, $k = C_p / C_v = 1,37$) будет потерян за сутки в результате утечки через свищ, если известно, что давление в начале участка газопровода составляет 5,5 МПа, а в конце - 3,5 МПа? Температуру газа в сечении утечки принять равной $12 \text{ }^\circ\text{C}$, а коэффициент сжимаемости $Z_c = 0,9$.

Задача 2. Сравните среднегодовое снижение температуры пара в конце паропроводов, проложенных в цехе и вне его на эстакаде и не имеющих внешнего теплоизолирующего слоя изоляции, при следующих исходных данных.

Параметры перегретого пара на входе в паропровод: p_1 – давление; t_1 – температура; h_1 – энтальпия; v – удельный объем, t_{s1} – температура насыщения; c_p — удельная теплоемкость.

Скорость пара w_p . Длина паропровода: ℓ_1 - длина паропровода, проложенного в цехе; ℓ_2 – длина паропровода, проложенного вне цеха на эстакаде. Диаметр паропровода D .

Среднегодовое количество осадков $H_{ос}$, мм. Среднегодовая скорость ветра w_v . Среднегодовые температуры: $t_{вн}$ – внутри цеха; $t_{нар} < 0^\circ\text{C}$ вне цеха.

Термическое сопротивление изоляции $R_{из}$.

Вопросы:

1. Способы регулирования производительности насосов.
2. Анализ экономической эффективности регулирования производительности насосов?
3. Укажите сущность работы энергосберегающих технологий «Транссоник».
4. Какими факторами определяется экономический эффект работы аппаратов «Фисоник»?
5. Мероприятия по снижению затрат электроэнергии в установках сжатого воздуха.
6. Способы понижения давления у потребителей сжатого воздуха.
7. Влияние изоляции воздухопровода на экономию электроэнергии при использовании сжатого воздуха.
8. Виды изоляционных материалов, применяемых в тепловых сетях.
9. Сравнение эффективности изоляционных материалов.
10. Недостатки использования в тепловых сетях приводов постоянного тока.

Задание 4.

Задача 1. Определить количество использованной теплоты ВЭР при использовании выработанной теплоты в виде пара в котле-утилизаторе за счет теплоты уходящих газов трех промышленных печей, если температура газов на выходе из печей $\theta = 700^\circ\text{C}$, температура газов на выходе из котла-утилизатора $\theta' = 200^\circ\text{C}$, коэффициент избытка воздуха за котлом утилизатором $a_u = 1,3$, расчетный расход топлива трех печей $V_p = 0,05 \text{ м}^3/\text{с}$; коэффициент, учитывающий несоответствие расчета и числа часов работы котла-утилизатора и печей, $P = 1,0$, коэффициент потерь теплоты котла-утилизатора в окружающую среду $\zeta = 0,1$ и коэффициент утилизации

ВЭР $\eta = 0,75$. Печи работают на природном газе Ставропольского месторождения состава: $\text{CO}_2=0,2\%$; $\text{CH}_4=98,2\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=0,4\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=0,1\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,1\%$; $\text{N}_2=1\%$.

Задача 2. Определить экономию условного топлива при использовании теплоты вторичных энергоресурсов в котле-утилизаторе за счет теплоты уходящих газов двух промышленных печей, если температура газов на выходе из печей $\theta = 700^\circ\text{C}$, температура на выходе из котла-утилизатора $\theta = 200^\circ\text{C}$, коэффициент избытка воздуха за котлом-утилизатором $a_u = 1,35$, расчетный расход топлива двух печей $V_p=0,036 \text{ м}^3/\text{с}$, коэффициент, учитывающий несоответствие режима и числа часов работы котла-утилизатора и печей, $\beta = 1,0$, коэффициент потерь теплоты котла - утилизатора в окружающую среду $\zeta = 0,12$, КПД замещаемой котельной $\eta_{ку} = 0,86$ и коэффициент утилизации ВЭР $\delta = 0,76$. Печь работает на природном газе Шебелинского месторождения состава: $\text{CH}_4=94,1\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=3,1\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=0,6\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,2\%$; $\text{C}_5\text{H}_{12}=0,8\%$; $\text{N}_2=1,2\%$.

Вопросы:

1. Перечислите потенциальные возможности энергосбережения на предприятиях.
2. Перечислите и охарактеризуйте пути экономии ТЭР.
3. Что понимается под ВЭР?
4. Назовите и охарактеризуйте виды ВЭР.
5. Причины использования ВЭР.
6. Перечислите основные направления использования ВЭР.
7. С помощью каких показателей определяется эффективность мероприятий по использованию ВЭР?
8. Способы переработки ТБО.
9. Преимущества и недостатки ТБО
10. Пути снижения удельных расходов энергии в электрических печах.
11. За счет чего можно улучшить технологию электросварки?
12. Пути снижения энергопотребления зданий на отопление
13. Факторы, влияющие на расход тепловой и электрической энергии в зданиях.
14. Основные составляющие теплового баланса здания
15. Пути повышения эффективного использования тепловой энергии в системах отопления
16. Перечислите основные мероприятия по снижению расхода электроэнергии в вентиляционных установках.
17. Основные показатели эффективности осветительных установок.

18. Показатели эффективности использования энергоресурсов в предприятиях машиностроения

19. Что представляет собой процесс выпаривания?

20. Какой из процессов происходит при выпаривании: кипение или испарение раствора?

21. Что представляет собой процесс ректификации?

22. Перечислите пути экономии тепла в ректификационных установках.

23. В чем заключается процесс сушки материала?

24. Что дает применение рециркуляции в сушильных установках?

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

(заочная форма обучения)

Задание 1.

В топке котельного агрегата паропроизводительностью D , кг/с. Сжигается уголь с низшей теплотой сгорания $Q_{н}^p = 13997$ кДж/кг. Определить экономию топлива в процентах, получаемую за счет предварительного подогрева конденсата в регенеративных подогревателях, если известны температура топлива на входе в топку $t_{т} = 20$ °С, удельная теплоемкость топлива $C_{т} = 2,1$ кДж/(кг·К), КПД котлоагрегата $\eta_{ка}^{бр}$, %, давление перегретого пара $p_{пп}$, МПа, температура перегретого пара $t_{п}$, °С, температура конденсата $t_{к} = 32$ °С, температура питательной воды после регенеративных подогревателей $t_{пв}$, °С и величина непрерывной продувки $p = 3\%$. Численные значения некоторых исходных данных выбираются из таблицы П.1

Таблица П.1

| Параметр | Вариант | | | | | | | | | |
|---|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Паропроизводительность котельного агрегата D , кг/с | 5,6 | 5,5 | 5,4 | 5,3 | 5,2 | 5,3 | 5,4 | 5,5 | 5,6 | 5,7 |
| КПД котельного агрегата (брутто) η , % | 91,5 | 91,3 | 91,2 | 90,0 | 91,1 | 91,2 | 91,3 | 91,0 | 90,0 | 89,0 |
| Давление перегретого пара $p_{пп}$, МПа | 4,0 | 3,8 | 3,5 | 3,4 | 3,5 | 3,8 | 4,0 | 4,5 | 4,0 | 3,8 |
| Температура перегретого пара $t_{пн}$, °С | 430 | 425 | 420 | 410 | 400 | 430 | 420 | 430 | 440 | 410 |
| Температура питательной воды $t_{пв}$, °С | 130 | 125 | 120 | 135 | 120 | 125 | 120 | 125 | 130 | 120 |

Задание 2.

Рассчитать удельный расход теплоты и условного топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии теплофикационной турбиной соответственно в конденсационном и теплофикационном режимах работы. Определить для теплофикационной установки удельную выработку электроэнергии на тепловом потреблении и экономию условного топлива на выработку 1 кВт·ч по сравнению с КЭС ($В_{кэс} = 0,34$ кг/(кВт·ч)), при использовании теплофикационных отборов в течение 3000, 4000, 5000 часов при общей продолжительности работы турбоустановки 7000 часов. Численные значения исходных данных выбираются из таблицы П.2.

Таблица П.2

| Параметр | Вариант | | | | | | | | | |
|--|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Давление пара на входе в турбину P_0 , МПа | 3 | 4 | 5 | 9 | 13 | 9 | 5 | 4 | 3 | 9 |
| Температура пара на входе в турбину t_0 , °С | 435 | 450 | 460 | 480 | 510 | 480 | 460 | 450 | 435 | 480 |
| Давление пара в отборе $P_{отб}$, МПа | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,2 | 1,1 | 1,4 |
| Температура питательной воды $t_{пв}$, °С. | 145 | 150 | 155 | 160 | 230 | 160 | 155 | 150 | 145 | 160 |
| Давление в конденсаторе турбины P_k , кПа | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 5,0 | 4,5 | 5,0 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,0 |
| Температура конденсата пара после турбины t_k , °С | 33 | 39 | 29 | 33 | 39 | 33 | 29 | 39 | 33 | 33 |
| <i>Примечание:</i> Для всех вариантов принять: $\eta_{эм}=0,97$; $\eta_{oi}=0,85$; $\eta_{кв}=0,88$; $\eta_{тп}=0,96$ | | | | | | | | | | |

Вопросы:

1. Понятие энергосбережения – трактовка закона.
2. Парниковый эффект. Его причины.
3. Понятия ПДК и ПДВ вредных веществ.
4. Углубленный энергоаудит.
5. Экспресс-обследование.
6. Закон «Об энергосбережении».
7. Программы энергосбережения.
8. Приборный учет потребления энергоресурсов.
9. Экологические проблемы ядерной энергетики.
10. Взаимодействие потребителя энергоресурсов с энергоснабжающими организациями.
11. Типовые мероприятия по энергосбережению в котельных.
12. Типовые мероприятия по энергосбережению в тепловых сетях.
13. Типовые мероприятия по энергосбережению в системах отопления.
14. Типовые мероприятия по энергосбережению в системах вентиляции.
15. Типовые мероприятия по энергосбережению в системах горячего водоснабжения.
16. Типовые мероприятия по энергосбережению в системах кондиционирования воздуха.
17. Энергосбережение в зданиях путем утилизации вторичных энергоресурсов.
18. Энергосбережение в зданиях путем уменьшения тепловых потерь.

19. Энергосбережение в системе отопления применением экономичного графика подачи теплоносителя.

20. Улучшение теплозащитных свойств ограждающих конструкций зданий.

Приложение № 4

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ РЕФЕРАТА

(для студентов очной формы обучения)

1. Мировой энергетический баланс (энергобалансы различных стран). Тенденции его изменения.
2. Энергетический баланс России (ее отдельных регионов).
3. Законодательство в области энергосбережения в зарубежных странах.
4. Тарифы на отдельные виды энергетических ресурсов, динамика и перспективы их изменения (для промышленных предприятий, для объектов ЖКХ).
5. Причины энергетических кризисов в отдельных регионах России, пути решения проблем.
6. Влияние добычи энергетических ресурсов на экологическую ситуацию в стране.
7. Мероприятия по ограничению потреблению воды промышленными и бытовыми потребителями. Их связь с энергосбережением.
8. Резервы энергосбережения и энергосберегающие мероприятия в различных отраслях промышленности.
9. Применение новых энергосберегающих технологий в промышленности.
10. Применение новых энергосберегающих технологий в жилищно- коммунальном хозяйстве.
11. Практика использования нетрадиционных и возобновляемых энергетических ресурсов для энергосбережения.
12. Киотский протокол об ограничении выбросов в окружающую среду.
13. Деятельность региональных центров по энергосбережению.
14. Реформа энергетики и ее возможные последствия.
15. Международные энергосберегающие организации, практика их деятельности.
16. Способы уменьшения потерь энергии в тепловых сетях.
17. Энергосбережение в системах освещения зданий.
18. Перспективы применения тепловых насосов в энергетике России.
19. Новые системы отопления зданий: "теплые полы", системы лучистого обогрева.
20. Наиболее энергоемкие технологические процессы в промышленности и пути уменьшения их энергоемкости.

Приложение № 5

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Виды энергоресурсов.
2. Структура энергетического комплекса России.
3. Понятие условного топлива, перевод в условное топливо.
4. Стимулы экономии энергии.
5. Актуальность энергосбережения в мире.
6. Актуальность энергосбережения в России.
7. Энергоемкость Российской и мировой экономики.
8. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии.
9. Государственные органы, осуществляющие политику энергосбережения.
10. Стратегия развития энергетического комплекса России.
11. Влияние промышленности на экологию.
12. Нормативно-правовая база энергосбережения.
13. Нормативно-техническая база энергосбережения.
14. Системы энергообеспечения предприятий: виды, состав.
15. Газораспределительные сети.
16. Системы теплоснабжения предприятий.
17. Системы холодоснабжения предприятий.
18. Системы электроснабжения предприятий.
19. Системы снабжения предприятия сжатым воздухом.
20. Системы водоснабжения предприятий.
21. Системы топливоснабжения предприятий.
22. Виды энергоаудита.
23. Этапы проведения энергоаудита.
24. Методология энергоаудита.
25. Приборный учет потребления энергоресурсов.
26. Метрологическое обследование энергетических систем.
27. Цели и задачи энергетического обследования.
28. Организация энергетического обследования.
29. Порядок проведения энергетических обследований.

30. Оформление результатов энергетического обследования.
31. Понятие энергосбережения - трактовка закона.
32. Парниковый эффект. Его причины.
33. Понятия ПДК и ПДВ вредных веществ.
34. Углубленный энергоаудит.
35. Экспресс-обследование.
36. Закон «Об энергосбережении» (ФЗ №261).
37. Программы энергосбережения.
38. Приборный учет потребления энергоресурсов.
39. Экологические проблемы ядерной энергетики.
40. Взаимодействие потребителя энергоресурсов с энергообеспечивающими организациями.
41. Энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов.
42. Статьи расхода энергоресурсов.
43. Потери в сетях передачи энергоресурсов.
44. Определение потенциала энергосбережения.
45. Разработка мероприятий по энергосбережению.
46. Виды энергобалансов.
47. Энергобаланс предприятий.
48. Энергобаланс здания.
49. Энергобаланс хранилища.
50. Тепловой и эксергетический баланс.
51. Энергосбережение в котельных.
52. Экономия тепловой энергии за счет глубокой утилизации теплоты влажных газов.
53. Перевод паровых котлов в водогрейный режим.
54. Рациональное распределение нагрузки между несколькими одновременно работающими котлами.
55. Редуцирование пара с одновременной выработкой электрической энергии.
56. Использование тепловой энергии непрерывной продувки котлов.
57. Использование трансзвуковых струйных аппаратов.
58. Энергосбережение в тепловых сетях.
59. Оптимальная теплоизоляция трубопроводов.
60. Влияние увлажнения изоляции на тепловые потери.

61. Потери теплоты в вентилируемых каналах тепловых сетей.
62. Потери тепловой энергии с утечками в трубопроводах.
63. Изоляция фланцев и арматуры.
64. Энергосбережение в системах отопления.
65. Энергосбережение в системах вентиляции.
66. Энергосбережение в системах горячего водоснабжения.
67. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха.
68. Организация учета и контроля за использованием энергоносителей в зданиях.
69. Объемно-планировочные, строительно-конструктивные меры по энергосбережению в зданиях.
70. Технические меры по энергосбережению в зданиях совершенствованием систем и их элементов.
71. Типовые мероприятия по энергосбережению в котельных.
72. Типовые мероприятия по энергосбережению в тепловых сетях.
73. Типовые мероприятия по энергосбережению в системах отопления.
74. Типовые мероприятия по энергосбережению в системах вентиляции.
75. Типовые мероприятия по энергосбережению в системах горячего водоснабжения.
76. Типовые мероприятия по энергосбережению в системах кондиционирования воздуха.
77. Энергосбережение в зданиях путем утилизации вторичных энергоресурсов.
78. Энергосбережение в зданиях путем уменьшения тепловых потерь.
79. Энергосбережение в системе отопления применением экономичного графика подачи теплоносителя.
80. Улучшение теплозащитных свойств ограждающих конструкций зданий.
81. Энергосбережение в сушильных установках.
82. Экономия тепловой энергии в сушильной установке.
83. Энергосбережение в выпарных установках.
84. Энергосбережение в ректификационных установках.