

**Министерство образования Московской области
ГБОУ ВПО МО «Международный университет природы,
общества и человека «Дубна»**

**Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра энергии и окружающей среды**

Алексеев В.В., Деникин А.С.

ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Рекомендовано учебно-методическим советом
университета «Дубна» в качестве учебно-методического посо-
бия для студентов, обучающихся по специальности
«Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

Дубна, 2011

УДК 378.14
ББК 74.586
А 47-1

Алексеев В.В., Деникин А.С. Общая энергетика. — Дубна : Междунар. ун-т природы, о-ва и человека «Дубна», 2011. — 22 с.

Дисциплина «Общая энергетика» изучается студентами четвертого курса кафедры «Энергия и окружающая среда» по специальности «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». Цель и задачи изучения курса «Общая энергетика» состоят в освоении теоретических основ преобразования тепловой энергии в теплоэнергетических установках различных отраслей промышленности и электростанций различного типа, а также основ проектирования и эксплуатации этих установок, приобретении навыков расчета тепловых схем электростанций и промышленно-отопительных котельных; составлении тепловых балансов и расчет основных технико-экономических показателей тепловых электростанций.

УДК 378.14
ББК 74.586

Учебное издание

Алексеев Валерий Васильевич,
Деникин Андрей Сергеевич

Напечатано в авторской редакции

ГБОУ ВПО МО «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
141980 г. Дубна Московской обл., ул. Университетская, 19

© Междунар. ун-т природы,
о-ва и человека «Дубна», 2011
© Алексеев В.В., Деникин А.С., 2011

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	4
2. Аннотация	4
3. Цели и задачи дисциплины	5
4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.....	5
5. Разделы дисциплины, виды и объем занятий.....	7
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	11
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины	11
8. Формы контроля и оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	12
Учебно-методические материалы	15
1. Учебно-методические материалы для студентов:	15
2. Методические рекомендации для преподавателей:	16
Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	18
1. Теоретические вопросы для самоконтроля:	18
2. Практические задания для контроля и самостоятельной работы:	21

1. Введение

Содержание дисциплины «Общая энергетика» определяет государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования направления подготовки дипломированного специалиста 650900 «Электроэнергетика», специальность 100900 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии», утвержденный приказом Министерства образования РФ № 214 тех/дс от 27.03.2000 г.

2. Аннотация

2.1. Место курса в профессиональной подготовке и требования к уровню подготовки студентов

Для изучения курса необходимы знания, полученные в разделах «Высшей математики» и «Физике». Дисциплина «Общая энергетика» дополняет и является вводной для таких спецкурсов как «Электроэнергетика», «Теоретические основы НВЭ», «Энергетические сооружения НВЭ», «Основное и вспомогательное оборудование установок НВЭ», «Режимы использования установок НВЭ», «Проектирование и эксплуатация установок НВЭ», «Экономика установок НВЭ» и некоторые другие.

Материалы курса является важной составляющей при работе над подготовкой дипломного проекта.

2.2. Формы работы студентов

В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение лабораторных работ и домашних работ. Отдельные темы теоретического курса прорабатываются студентами самостоятельно в соответствии с планом самостоятельной работы и конкретными заданиями преподавателя с учетом индивидуальных особенностей студентов.

Лабораторные занятия направлены на экспериментальную проработку теоретических знаний электрических двигателей и генераторов и получение навыков практической работы с электромеханическими устройствами, темы лабораторных занятий следуют параллельно лекционному курсу.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, выполняется в ходе семестра в форме подготовки к лабораторным занятиям, выполнения домашних работ.

Перечень обязательных видов работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- допуск к лабораторным работам;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение домашних работ:

2.3. Форма текущего и итогового контроля

Текущий контроль заключается в проверке домашнего задания, приёме защиты лабораторных работ, защите курсовой работы. Этапный контроль проводится с целью определения качества усвоения пройденного лекционного материала. Наиболее эффективным является его проведение в письменной форме – по контрольным вопросам, тестам, и т.п.

Контроль проводится в виде сдачи всеми без исключения студентами контрольных заданий – задач во время проведения практических занятий. В течение семестра студенты, руководствуясь календарным планом, выполняют контрольные работы

В ходе изучения дисциплины студенты выполняют контрольные работы, сдают зачет по теоретической и по практической части и лабораторным работам, экзамен.

3. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения курса - освоение теоретических основ преобразования тепловой энергии в теплоэнергетических установках различных отраслей промышленности и электростанций различного типа, а также основ проектирования и эксплуатации этих установок.

Задача изучения курса - приобретение навыков расчета тепловых схем электростанций и промышленно-отопительных котельных; составление тепловых балансов и расчет основных технико-экономических показателей тепловых электростанций.

4. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Студенты, изучившие дисциплину «Общая энергетика», должны **иметь представление:**

- о топливно-энергетических ресурсах планеты и ее регионов;
- о тенденциях развития различных отраслей энергетики;
- об основных направлениях рационального использования тепловой и электрической энергии;
- о современных методах проектирования и эксплуатации теплоэнергетического оборудования и гидроэнергетического оборудования;
- о видах нетрадиционных возобновляемых источников энергии;
- о методах создания экологически-чистого производства;

знать:

- виды тепловых и атомных электростанций;
- гидроэнергетические установки;
- нетрадиционные возобновляемые источники энергии;
- устройство и характеристики тепловых, атомных и гидроэнергетических установок;
- устройство и характеристики солнечных, ветровых, геотермальных, волновых, приливных энергоустановок;

- математические и инженерные методы для расчета принципиальных схем теплоэнергетических установок и гидроэнергетических установок;
- методы расчета технико-экономических показателей энергетических установок различного вида;

уметь:

- выбирать методы решения инженерных задач в энергетике;
- выполнять основные технические расчеты процессов в теплоэнергетических и гидроэнергетических установках;
- рассчитать эффективность тепло- и гидроэнергетического оборудования;
- представлять результаты решения отдельных задач в удобной для восприятия форме.

5. Разделы дисциплины, виды и объем занятий

№ п.п.	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ(С)	ЛР	СР
1	Введение	2			2
2	Теоретические основы преобразования теплоты в энергетических установках	8			10
3	Основы преобразования энергии в гидроэнергетических установках	2			2
4	Основы работы ядерных реакторов	2			2
5	Тепловые электрические станции	12		17	15
6	Атомные электрические станции	2			2
7	Энергетические установки гидроэлектростанций	2			2
8	Нетрадиционная энергетика	2			2
9	Основы энерготехнологии и вторичные энергетические ресурсы	2			2

Содержание разделов дисциплины.

1. Введение

- 1.1. Энергоресурсы мира и России.
- 1.2. Топливноэнергетический комплекс (ТЭК);
- 1.3. Энергетическая политика России в новых экономических условиях.
- 1.4. Основные направления рационального энерго- и теплоиспользования.

2. Теоретические основы преобразования теплоты в энергетических установках

- 2.1. Техническая термодинамика: основные понятия термодинамики; первый закон термодинамики; второй закон термодинамики;
- 2.2. термодинамические свойства и процессы реальных газов и паров; циклы энергетических установок.
- 2.3. Теплообмен: теплопроводность; конвективный теплообмен; теплообмен излучением; теплопередача; сложный теплообмен; основы расчетов теплообменных аппаратов.

3. Основы преобразования энергии в гидроэнергетических установках
 - 3.1. Основы гидроэнергетики: основные характеристики потока воды; уравнение неразрывности потока жидкости; уравнение Бернулли; гидродинамический напор, гидравлическое сопротивление и потеря напора жидкости.
 - 3.2. Основные гидрологические характеристики рек: расход воды, норма и модуль стока, работа водяного потока.
4. Основы работы ядерных реакторов
 - 4.1. Понятие о ядерных цепных реакциях. Основы физического расчета ядерного реактора. Глубина выгорания ядерного топлива.
 - 4.2. Основы теплового расчета парогенератора с водо-водяным энергетическим реактором.
5. Тепловые электрические станции
 - 5.1. Типы тепловых электростанций (ТЭС): конденсационные (КЭС, ГРЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Простейшие принципиальные тепловые схемы электростанций. Суточные и годовые графики тепловых и электрических нагрузок; выбор электростанций для их покрытия. Потери и КПД тепловых электростанций на органическом топливе. Показатели тепловой экономичности теплоэлектроцентралей (ТЭЦ). Условия применимости схем отдельного и комбинированного энергоснабжения.
 - 5.2. Выбор начальных и конечных параметров и схемы промежуточного перегрева пара на ТЭС. Выбор числа ступеней и температуры подогрева питательной воды. Особенности систем регенеративного подогрева питательной воды паротурбинных установок ТЭС. Схемы отпуска от ТЭЦ пара и сетевой воды внешним потребителям.
 - 5.3. Основное энергетическое оборудование тепловых электростанций: энергетические паровые и водогрейные котлы, типы котлов; принципиальные схемы котлов и их основные характеристики; тепловой баланс и КПД котла; компоновка и конструкции котлов; водоподготовка и водный режим котлов.
 - 5.4. Паровые и газовые турбины: принцип действия и устройство турбин; преобразование энергии в ступени турбины; потери и КПД турбинной ступени; многоступенчатые турбины.
 - 5.5. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций: характеристики, конструкции и условия эксплуатации насосного оборудования ТЭС: конденсатных, питательных, дренажных, циркуляционных, сетевых и подпиточных насосов; выбор привода питательного насоса.
 - 5.6. Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС. Назначение, принцип работы, схемы включения и конструкции теплообменных

аппаратов, деаэраторов, охладителей пара и дренажа, испарителей и паропреобразователей.

5.7. Техническое водоснабжение, топливоснабжение, шлакоудаление, очистка и удаление дымовых газов. Охрана окружающей среды от воздействия тепловых электростанций.

5.8. Теплоснабжение: системы теплоснабжения; теплофикационные установки и КЭС и ТЭЦ; производственные и производственно-отопительные котельные; тепловые схемы источников теплоснабжения; расчет тепловых схем производственно-отопительных ТЭЦ и котельных; выбор основного оборудования котельных.

5.9. Внешние тепловые потребители; расчет тепловых нагрузок и графики этих нагрузок; схемы присоединения тепловых потребителей к тепловой сети; регулирование теплопотребления.

6. Атомные электрические станции

6.1. Преимущества атомных электрических станций (АЭС) по сравнению с тепловыми электростанциями. Тепловые схемы АЭС: одноконтурная, двухконтурная и трехконтурная.

6.2. Основное энергетическое оборудование АЭС: атомные реакторы типа РБМК, ВВЭР и БН; основные отличия и особенности этих типов энергетических реакторов. Реакторные установки двухконтурных АЭС.

6.3. Высокотемпературные газоохлаждаемые реакторы (ВТГР); тенденции развития ВТГР.

6.4. Атомные станции теплоснабжения (АСТ); реакторные установки для АСТ.

6.5. Реакторные установки на быстрых нейтронах. Атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ).

6.6. Парогенераторы, турбины, промежуточные сепараторы и пароперегреватели атомных электростанций. Особенности паротурбинного цикла АЭС.

7. Энергетические установки гидроэлектростанций

7.1. Классификация гидравлических турбин для гидроэлектростанций (ГЭС): активные и реактивные гидротурбины; энергетические характеристики гидротурбин.

7.2. Состав и компоновка основных сооружений ГЭС. Каскадное и комплексное использование водных ресурсов. Регулирование речного стока.

7.3. Проектирование и эксплуатация гидроэнергетических установок.

7.4. Гидроэнергетика малых гидроэлектростанций: ГЭС русловые, приплотинные; гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС); приливные электростанции (ПЭС); волновые энергоустановки.

7.5. Решение экологических проблем при комплексном использовании водных ресурсов.

8. Нетрадиционная энергетика

8.1. Солнечные энергетические установки: системы солнечного теплоснабжения. Солнечные электростанции с центральным приемником.

8.2. Геотермальная энергетика: геотерминальные ресурсы; принципиальные схемы геотерминальных тепловых электростанций (ГэоТЭС).

8.3. Ветроэнергетика: принципы преобразования ветровой энергии; принципиальные конструкции ветровых турбин; основные узлы ветроэнергетических установок.

9. Основы энерготехнологии и вторичные энергетические ресурсы

9.1. Основы энерготехнологии. Вторичные энергоресурсы (ВЭР). Классификация ВЭР и направления их использования.

9.2. Утилизационные энергетические установки; ресурсосберегающие технологии.

Лабораторные работы.

№ п.п.	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	5	Изучение принципиальной тепловой схемы и оборудования ТЭЦ (5 часов)
2	5	Исследование теплопередачи сетевого подогревателя (4 часа)
3	5	Теплотехнические испытания части высокого давления паровой турбины (4 часа)
4	5	Определение теплового баланса и расхода топлива котельного агрегата (4 часа)

Практические занятия (семинары) учебным планом не предусмотрены.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. **Быстрицкий Г.Ф.** Основы энергетики: Учебник для вузов / Быстрицкий Геннадий Федорович. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 288с.: ил. - (Высшее образование). - ISBN 5-16-002223-6.
2. **Теплотехника:** Учебник для студентов технических специальностей вузов / Луканин Валентин Николаевич, Шатров Михаил Георгиевич, Камфер Георгий Матвеевич и др.; Под ред. В.Н.Луканина. - 2-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 2000. - 672с.: ил. - Лит.:с.670.-Прил. - ISBN 5-06-003958-7.
3. **Назмеев Ю.Г.** Теплообменные аппараты ТЭС: Учебное пособие для студентов вузов / Назмеев Юрий Гаязович, Лавыгин Василий Михайлович. - М.: Энергоатомиздат, 1998. - 288с., 117ил.: ил. - Список лит.:с.285. - ISBN 5-283-00283-7.

6.2. Дополнительная литература

1. **Энергетик:** Ежемесячный производственно-массовый журнал/ Учредители: РАО "ЕЭС России" и др.; Гл.ред. А.Ф.Дьяков. - М.: Энергопрогресс. - 50с. - Журнал, выходит 1 раз в месяц. - Издаётся с 1928 года
2. **Цанев С.В.** Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов / Цанев Стефан Васильевич, Буоров Валерий Дмитриевич, Ремезов Александр Николаевич; Под ред. С.В.Цанева. - М.: МЭИ, 2002. - 584с.: ил. - Список лит.:с.571.- Предм.указ.:с.573. - ISBN 5-7046-0739-X.
3. **Лабунцов Д.А.** Физические основы энергетики. Избранные труды по теплообмену, гидродинамике, термодинамике / Лабунцов Дмитрий Александрович. - М.: МЭИ, 2000. - 388с.: портр. - ISBN 5-7046-0610-1.
4. **Стерман Л.С.** Тепловые и атомные электрические станции: Учебник для вузов / Стерман Лев Самойлович, Лавыгин Василий Михайлович, Тишин Сергей Георгиевич. - М.: Энергоатомиздат, 1995. - 416с. - ISBN 5-283-00232-2.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Плакаты
2. Компьютерные презентации
3. Лабораторное оборудование

8. Формы контроля и оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Роль топливо-энергетического комплекса (ТЭК) в развитии экономики России.
2. Классификация энергетических ресурсов.
3. Назовите основные направления рационального энергоиспользования (энергосбережения).
4. Что такое термодинамическая система? Рабочее тело?
5. Перечислите основные параметры рабочего тела.
6. Термодинамические диаграммы и изображение термодинамических процессов в них.
7. Приведите и поясните расчетные аналитические формы записи первого закона термодинамики.
8. Приведите частные формулировки второго закона термодинамики. Аналитическое выражение этого закона.
9. Назовите основные термодинамические процессы и изобразите их в термодинамических диаграммах.
10. Покажите переход некипящей питательной воды в перегретый пар в Pv - и Ts – диаграммах. Как вычислить количество теплоты, необходимое для этого перехода рабочего тела в 1 кг?
11. Поясните различие между соплом (конфузором) и диффузором.
12. Приведите примеры их применения в технике. Что такое комбинированное сопло?
13. Назовите циклы, которые осуществляются в поршневых двигателях внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинных установках (ГТУ).
14. Поясните, как теплота сгорания натурального топлива в теплотехнических установках переходит в механическую работу.
15. Что такое термический КПД цикла теплотехнической установки? От чего зависит термический КПД теплового двигателя?
16. Изобразите цикл Ренкина паротурбинной установки в Ts – диаграмме, покажите пути повышения его термического КПД.
17. Назовите виды теплообмена. Приведите примеры из техники, где имеют место эти виды теплообмена.
18. Запишите основные уравнения, по которым производится расчет этих видов теплообмена.
19. Назовите несколько способов интенсификации теплопередачи.
20. Теплообменные аппараты. Напишите уравнения, используемые для расчета этих аппаратов.
21. Виды расчетов теплообменных аппаратов, приведите примеры их использования в энергетике.
22. Регенеративные подогреватели и сетевые. В чем их отличие по назначению?

23. Назовите основные характеристики потока воды.
24. Получите уравнение Бернулли из основного уравнения гидростатики.
25. Что такое гидродинамический напор, гидравлическое сопротивление и потеря напора воды?
26. Перечислите основные характеристики рек.
27. Как определить мощность гидростанции?
28. Изложите основы физического расчета реактора.
29. Какой изотоп природного урана в основном используется в атомной энергетике?
30. Глубина выгорания ядерного топлива, что это такое?
31. Изложите основы теплового расчета парогенератора с водо-водяным энергетическим реактором.
32. Классификация тепловых электрических станций.
33. Назовите условия, которые являются основополагающими при выборе типа электростанции.
34. Приведите простейшие (принципиальные) схемы КЭС и ТЭЦ.
35. Тепловые потери и электрический КПД тепловых электростанций.
36. Назовите показатели тепловой экономичности ТЭЦ.
37. Назовите условия применения схем отдельного и комбинированного энергоснабжения.
38. Покажите на примере влияния начальных и конечных параметров пара на экономичность тепловых электростанций.
39. С какой целью на тепловых электростанциях применяется промежуточный перегрев пара?
40. С какой целью на ТЭС применяется регенеративный подогрев питательной воды?
41. Покажите схемы отпуска технологического (производственного) пара от промышленно-отопительной ТЭЦ.
42. Назовите расчетные тепловые нагрузки ТЭЦ. Как они определяются?
43. Приведите простейшую схему теплофикационной установки.
44. Приведите график тепловых нагрузок по продолжительности отопительного периода.
45. Показатели тепловой экономичности тепловых электростанций.
46. Величина удельных расходов условного топлива на выработку электроэнергии на КЭС и ТЭЦ. Удельный расход условного топлива на выработку и отпуск теплоты от ТЭЦ.
47. Назовите основное энергетическое оборудование ТЭС. Что является критерием правильности выбора состава, типа и мощности и этого оборудования.
48. Назовите оптимальные значения коэффициентов теплофикации по технологическому пару и сетевой воде.
49. Назовите типы насосов, применяемых на ТЭС.
50. Назначение, принципы работы, схемы включения и конструкции теплообменных аппаратов, деаэраторов и охладителей пара на ТЭС.

51. Назовите типы систем теплоснабжения. Покажите преимущества и недостатки каждого типа.
52. Покажите на примере влияние выбросов тепловых электростанций на экологию
53. Покажите преимущества атомных электростанций перед тепловыми.
54. Приведите принципиальные тепловые схемы АЭС.
55. Назовите типы реакторов для АЭС, а также основные отличия и особенности этих типов.
56. В чем преимущества реакторов на быстрых нейтронах перед реакторами на тепловых нейтронах?
57. Что такое «тепловая мощность» АЭС?
58. Как определяется электрический КПД атомной электростанции? Назовите численное значение его для современных АЭС.
59. С какой целью применяются сепараторы - паропрегреватели на АЭС? Как происходит сепарация и перегрев пара в СПП?
60. В чем особенности паротурбинного цикла АЭС?
61. Назовите основные положения расчета парогенераторов АЭС.
62. Классификация гидротурбин. В чем отличие гидротурбин для ГЭС и ГАЭС?
63. Объясните принцип действия и особенности конструкции активных и реактивных гидротурбин.
64. Каскадное использование водных ресурсов. Как производится регулирование речного стока?
65. Покажите перспективы использования водных ресурсов для строительства малых ГЭС, приливных электростанций (ПЭС) и волновых энергоустановок.
66. Как решаются экологические проблемы при комплексном использовании водных ресурсов?
67. Приведите примеры использования солнечных энергетических установок для систем теплоснабжения.
68. Назовите геотермальные ресурсы России. Приведите принципиальные схемы ГеоТЭС.
69. Назовите принципы преобразования ветровой энергии в электрическую.
70. Назовите конструкцию ветровых турбин и основные узлы ветроэнергетических установок.
71. Покажите на примере перспективы развития нетрадиционной энергетики в России.
72. Дайте классификацию вторичных энергоресурсов (ВЭР).
73. Приведите примеры использования ВЭР в утилизационных энергетических установках.
74. Покажите принципиальную тепловую схему электростанции на биомассе.
75. Приведите примеры энергосбережения в энергетических установках.

Учебно-методические материалы

1. Учебно-методические материалы для студентов:

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов:

Рабочей программой настоящей дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей настоящей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтах и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Правила выполнения и оформления домашних работ:

В процессе самостоятельного изучения курса прикладной механики каждый студент должен выполнить домашние работы с защитой у преподавателя. Эти работы позволяют определить степень усвоения студентом учебного материала и предусматривают:

1. Самостоятельную работу с учебной литературой.
2. Решение задач на закрепление материала по различным разделам курса механики материалов.

При выполнении работ студент должен придерживаться следующих требований:

1. Работу рекомендуется выполнять в отдельной тетради. На титульном листе указать номер группы, Ф.И.О. студента.
2. В начале поставить дату, тему работы. Перед изложением ответа необходимо написать полный текст вопроса. Для возможных замечаний преподавателя

нужно оставить поля.

3. Работа должна быть выполнена аккуратно, почерк не должен вызывать затруднений при прочтении работы.

4. При оформлении задач необходимо написать краткое условие задачи, уравнение реакции, лежащие в основе того или иного процесса, расставить коэффициенты. Каждое действие необходимо пронумеровать и дать ему формулировку, выделить ответ.

Преподаватель оценивает контрольную работу по рейтинговой системе. Если студент получил неудовлетворительную оценку, то контрольная работа возвращается студенту для исправления и доработки, после чего снова должна быть представлена на проверку.

Студенты, не выполнившие домашние, проверочные и лабораторные работы, не допускаются к зачетной и экзаменационной сессии.

2. Методические рекомендации для преподавателей:

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Название дисциплины» является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами, специалистами. Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения.

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием мультимедиа технологий; индивидуальные и групповые задания при проведении практических и лабораторных занятий.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по разделам дисциплины Интернет-ресурсов, кафедральной библиотеки.

Содержание занятий определяется календарным планом.

При наличии академических задолженностей по практическим занятиям, связанных с их пропусками преподаватель должен выдать задание студенту в виде задач по пропущенной теме занятия.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

Текущий контроль проводится с целью определения качества усвоения лекционного материала. Наиболее эффективным является его проведение в письменной форме – по контрольным вопросам, тестам и т.п. Контроль проводится в виде сдачи всеми без исключения студентами контрольных заданий –

задач во время проведения практических занятий. В материалы письменных опросов студентов включаются и темы, предложенные им для самостоятельной подготовки. В течение работы над освоением дисциплины студенты, руководствуясь календарным планом, выполняют контрольных работы, проводятся коллоквиумы, выполняется курсовая работа.

Промежуточный контроль по курсу. Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен зачет. На зачете в зависимости от результатов текущего контроля в течение семестра студенту предлагается ответить на теоретический вопрос и решить одну задачу.

Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

1. Теоретические вопросы для самоконтроля:

1. Роль топливно-энергетического комплекса (ТЭК) в развитии экономики России.
2. Классификация энергетических ресурсов.
3. Назовите основные направления рационального энергоиспользования (энергосбережения).
4. Что такое термодинамическая система? Рабочее тело?
5. Перечислите основные параметры рабочего тела.
6. Термодинамические диаграммы и изображение термодинамических процессов в них.
7. Приведите и поясните расчетные аналитические формы записи первого закона термодинамики.
8. Приведите частные формулировки второго закона термодинамики. Аналитическое выражение этого закона.
9. Назовите основные термодинамические процессы и изобразите их в термодинамических диаграммах.
10. Покажите переход некипящей питательной воды в перегретый пар в Pv – и Ts – диаграммах. Как вычислить количество теплоты, необходимое для этого перехода рабочего тела в 1 кг?
11. Поясните различие между соплом (конфузором) и диффузором.
12. Приведите примеры их применения в технике. Что такое комбинированное сопло?
13. Назовите циклы, которые осуществляются в поршневых двигателях внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинных установках (ГТУ).
14. Поясните, как теплота сгорания натурального топлива в теплотехнических установках переходит в механическую работу.
15. Что такое термический КПД цикла теплотехнической установки? От чего зависит термический КПД теплового двигателя?
16. Изобразите цикл Ренкина паротурбинной установки в Ts – диаграмме, покажите пути повышения его термического КПД.
17. Назовите виды теплообмена. Приведите примеры из техники, где имеют место эти виды теплообмена.
18. Запишите основные уравнения, по которым производится расчет этих видов теплообмена.
19. Назовите несколько способов интенсификации теплопередачи.
20. Теплообменные аппараты. Напишите уравнения, используемые для расчета этих аппаратов.
21. Виды расчетов теплообменных аппаратов, приведите примеры их использования в энергетике.
22. Регенеративные подогреватели и сетевые. В чем их отличие по назначению?
23. Назовите основные характеристики потока воды.

24. Получите уравнение Бернулли из основного уравнения гидростатики.
25. Что такое гидродинамический напор, гидравлическое сопротивление и потеря напора воды?
26. Перечислите основные характеристики рек.
27. Как определить мощность гидростанции?
28. Изложите основы физического расчета реактора.
29. Какой изотоп природного урана в основном используется в атомной энергетике?
30. Глубина выгорания ядерного топлива, что это такое?
31. Изложите основы теплового расчета парогенератора с водо-водяным энергетическим реактором.
32. Классификация тепловых электрических станций.
33. Назовите условия, которые являются основополагающими при выборе типа электростанции.
34. Приведите простейшие (принципиальные) схемы КЭС и ТЭЦ.
35. Тепловые потери и электрический КПД тепловых электростанций.
36. Назовите показатели тепловой экономичности ТЭЦ.
37. Назовите условия применения схем отдельного и комбинированного энергоснабжения.
38. Покажите на примере влияния начальных и конечных параметров пара на экономичность тепловых электростанций.
39. С какой целью на тепловых электростанциях применяется промежуточный перегрев пара?
40. С какой целью на ТЭС применяется регенеративный подогрев питательной воды?
41. Покажите схемы отпуска технологического (производственного) пара от промышленно-отопительной ТЭЦ.
42. Назовите расчетные тепловые нагрузки ТЭЦ. Как они определяются?
43. Приведите простейшую схему теплофикационной установки.
44. Приведите график тепловых нагрузок по продолжительности отопительного периода.
45. Показатели тепловой экономичности тепловых электростанций.
46. Величина удельных расходов условного топлива на выработку электроэнергии на КЭС и ТЭЦ. Удельный расход условного топлива на выработку и отпуск теплоты от ТЭЦ.
47. Назовите основное энергетическое оборудование ТЭС. Что является критерием правильности выбора состава, типа и мощности и этого оборудования.
48. Назовите оптимальные значения коэффициентов теплофикации по технологическому пару и сетевой воде.
49. Назовите типы насосов, применяемых на ТЭС.
50. Назначение, принципы работы, схемы включения и конструкции теплообменных аппаратов, деаэраторов и охладителей пара на ТЭС.
51. Назовите типы систем теплоснабжения. Покажите преимущества и недостатки каждого типа.

52. Покажите на примере влияние выбросов тепловых электростанций на экологию
53. Покажите преимущества атомных электростанций перед тепловыми.
54. Приведите принципиальные тепловые схемы АЭС.
55. Назовите типы реакторов для АЭС, а также основные отличия и особенности этих типов.
56. В чем преимущества реакторов на быстрых нейтронах перед реакторами на тепловых нейтронах?
57. Что такое «тепловая мощность» АЭС?
58. Как определяется электрический КПД атомной электростанции? Назовите численное значение его для современных АЭС.
59. С какой целью применяются сепараторы - паропрегреватели на АЭС? Как происходит сепарация и перегрев пара в СПП?
60. В чем особенности паротурбинного цикла АЭС?
61. Назовите основные положения расчета парогенераторов АЭС.
62. Классификация гидротурбин. В чем отличие гидротурбин для ГЭС и ГАЭС?
63. Объясните принцип действия и особенности конструкции активных и реактивных гидротурбин.
64. Каскадное использование водных ресурсов. Как производится регулирование речного стока?
65. Покажите перспективы использования водных ресурсов для строительства малых ГЭС, приливных электростанций (ПЭС) и волновых энергоустановок.
66. Как решаются экологические проблемы при комплексном использовании водных ресурсов?
67. Приведите примеры использования солнечных энергетических установок для систем теплоснабжения.
68. Назовите геотермальные ресурсы России. Приведите принципиальные схемы ГэоТЭС.
69. Назовите принципы преобразования ветровой энергии в электрическую.
70. Назовите конструкцию ветровых турбин и основные узлы ветроэнергетических установок.
71. Покажите на примере перспективы развития нетрадиционной энергетики в России.
72. Дайте классификацию вторичных энергоресурсов (ВЭР).
73. Приведите примеры использования ВЭР в утилизационных энергетических установках.
74. Покажите принципиальную тепловую схему электростанции на биомассе.
75. Приведите примеры энергосбережения в энергетических установках.

2. Практические задания для контроля и самостоятельной работы:

Задача № 1. Паросиловая установка работает по циклу Ренкина. Параметры начального состояния: $P_1 = 20$ бар, $T_1 = 300$ С. Давление в конденсаторе $P_2 = 0.04$ бара. Определить термический КПД.

Задача № 2. Паровая турбина мощностью $N = 12000$ кВт работает при начальных параметрах $P_1 = 80$ бар и $T_1 = 450$ С. Давление в конденсаторе $P_2 = 0.04$ бар. В котельной установке, снабжающей турбину паром, сжигается уголь с теплотой сгорания $Q = 25$ МДж/кг. КПД котельной установки равен 0,8. Температура питательной воды $T = 90$ С.

Определить производительность котельной установки и часовой расход топлива при полной нагрузке паровой турбины и условий, что она работает по циклу Ренкина.

Задача № 3. Параметры пара перед паровой турбиной: $P_1 = 90$ бар, $E_1 = 500$ С. Давление в конденсаторе $P_2 = 0,04$ бара . Определить состояние пара после расширения в турбине, если её относительный внутренний КПД 0.84.

Задача № 4. На заводской ТЭЦ установлены две паровые турбины с противодавлением мощностью $N = 4000$ 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 0.84, а теплота сгорания топлива 28500 кДж/кг.

Задача № 5. Для условий предыдущей задачи подсчитать расход топлива в случае, если вместо комбинированной выработки электрической и тепловой энергии на ТЭЦ будет осуществлена раздельная выработка электроэнергии в конденсационной установке и теплоты в котельной низкого давления. Конечное давление пара в конденсационной установке принять $P_2 = 0.04$ бар. КПД котельной низкого давления принять тот же, что для котельной высокого давления, $\eta = 0,84$. Определить для обоих случаев коэффициент использования теплоты.

Задача № 6. Определить плотность теплового потока q , Вт/м², проходящего через стенку котла, если толщина ее 20 мм, коэффициент теплопроводности $\lambda_1 = 50$ Вт/(м·К); стенка покрыта слоем накипи толщиной 22 мм, $\lambda_2 = 1$ Вт/(м·К). Температура на поверхности накипи 250 С, на наружной поверхности стенки 200 С. Найти температуру в плоскости соприкосновения слоев.

Задача № 7. Плоская стальная стенка толщиной $\delta_1 = 10$ мм омывается с одной стороны газами с температурой $T_1 = 310$ С, а с другой изолирована от окружающего воздуха, имеющего температуру $T_2 = 10$ С, плотно прилегающей

к ней пластиной толщиной $\delta_2 = 15$ мм. Определить плотность теплового потока и температуры поверхностей стенок, если известно, что коэффициент теплопроводности стали $\lambda_1 = 40$ Вт/(м·К), а материала изоляционной пластины $\lambda_2 = 0.15$ Вт/(м·К). Коэффициент теплоотдачи от газов к стенке $\alpha_1 = 25$ Вт/(м²·К), а от пластины к воздуху $\alpha_2 = 10$ Вт/(м²·К).

Задача № 8. Через трубу диаметром $d = 50$ мм и длиной $L = 3$ м со скоростью $w = 0.8$ м/с протекает вода. Определить средний коэффициент теплоотдачи, если средняя температура воды $T_1 = 50$ С, а температур а стенки $T_2 = 70$ С.

Задача № 9. Определить, какое количество сухого насыщенного пара давлением 0.198 МПа сконденсируется в стальном горизонтальном трубопроводе диаметром $d = 140$ мм на длине $L = 12$ м, если он находится в кирпичном канале $a \cdot b = 0.5 \cdot 0.5$ м, температура стенок канала $T_2 = 20$ С. Коэффициент теплоотдачи при естественной конвенции в канале $\alpha = 12$ Вт/(м²·К).

Задача № 10. В теплообменнике $G_2 = 2$ кг/с воды нагреваются от температуры $T_1 = 20$ С до $T_2 = 210$ С горячими газами, которые при этом охлаждаются от температуры $t_1 = 410$ С до температуры $t_2 = 250$ С. Определить поверхность теплообменника при включении его по схеме прямотока и противотока, если коэффициент теплопередачи $k = 32$ Вт/(К м²) .

