МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
_____ В.Р. Храмшин

13.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Направление подготовки (специальность)
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Электроснабжение

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	3

Магнитогорск
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий
09.02.2024 г., протокол № 3

Зав. кафедрой _____ А.В. Варганова

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
13.02.2024 г., протокол № 4

Председатель _____ В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры ЭПП, канд. техн. наук _____ Ю.Н. Кондрашова

Рецензент:
зам. начальника ЭТО
АО «МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ» _____ А.Ю. Литвинов

КАНЦЕЛЯРИЯ

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.В. Варганова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.В. Варганова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.В. Варганова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.В. Варганова

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ А.В. Варганова

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью преподавания дисциплины «Общая энергетика» является формирование у студентов знаний в области теории и практики производства тепловой и электрической энергии.

Задачи дисциплины – усвоение студентами:

- знаний об основных возобновляемых и невозобновляемых энергоресурсах;
- основных положений термодинамики;
- теории теплообмена;
- технологии производства электрической и тепловой энергии на электростанциях;
- принципов действия и конструкции основного электрооборудования электростанций.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Общая энергетика» входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Введение в направление

Введение в специальность

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Переходные процессы в электроэнергетических системах

Электрические станции и подстанции

Электробезопасность

Электроснабжение

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Общая энергетика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен оценивать нормальные, утяжеленные и послеаварийные режимы и ликвидировать аварийные режимы работы объектов профессиональной деятельности	
ПК-5.1	Организовывает проведение аварийно-восстановительных и ремонтных работ на оборудовании подстанций
ПК-5.2	Проводит профилактические испытания и осуществляет анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики
ПК-5.3	Составляет схемы замещения на обслуживаемом оборудовании, рассчитывает параметры режима короткого замыкания на оборудовании РУ и ЛЭП, рассчитывает и выбирает уставки и характеристики устройств РЗА

4 Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 10,7 акад. часов:
– аудиторная – 10 акад. часов;
– внеаудиторная – 0,7 акад. часов;
– самостоятельная работа – 93,4 акад. часов;
– в форме практической подготовки – 0 акад. час;
– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час.

Форма аттестации – зачет.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Подготовка к зачету								
1.1 Подготовка к зачету	3					Устное собеседование	Устный опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу								
2. Тема 1. Энергоресурсы и их использование								
2.1 Энергоресурсы и их использование	3	2		2	20	Опорный конспект лекций	устный опрос АКР №1	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		2		2	20			
3. Тема 2. Основные положения технической термодинамики								
3.1 Основные положения технической термодинамики	3	0,5		1	20	Опорный конспект лекций	устный опрос АКР№1	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		0,5		1	20			
4. Тема 4. Технология производства электро-энергии на электростанциях								
4.1 Технология производства электроэнергии на электростанциях	3	0,5		1	20	Опорный конспект лекций, устный опрос, реферат, доклад с презентацией по теме	Устный опрос АКР№2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		0,5		1	20			
5. Тема 3. Основы теории теплообмена								
5.1 Основы теории теплообмена	3	0,5		2	20	Опорный конспект лекций	Устный опрос АКР№1	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		0,5		2	20			
6. Введение								

6.1 Введение	3	0,5			13,4		Входной контроль	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		0,5			13,4			
Итого за семестр		4		6	93,4		зачёт	
Итого по дисциплине		4		6	93,4		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Общая энергетика» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Общая энергетика» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятиях используются работа в команде и методы IT.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Пискунов, В. М. Общая энергетика : учебное пособие / В. М. Пискунов. – Москва : ИЦ РИОР : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 134 с. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/561337 (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Удалов С.Н. Возобновляемые источники энергии : учеб. пособие / С.Н. Удалов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. – 459 с. (Серия «Учебники НГТУ»). ISBN 978-5-7782-2467-4. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/556622 (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Кузьмин, С. Н. Нетрадиционные источники энергии: биоэнергетика : учеб. пособие / С.Н. Кузьмин, В.И. Ляшков, Ю.С. Кузьмина. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 128 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ww.dx.doi.org/10.12737/17709. – ISBN 978-5-16-011314-2. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1017319 (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Кудинов, А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учебное пособие / А. А. Кудинов. – Москва : ИНФРА-М, 2020. – 325 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-004731-7. – Текст : электронный. – URL: https://znanium.com/catalog/product/1080999 (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

4. Костюк, А. Г. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций : учебник для вузов / А. Г. Костюк, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний – М. : Издательский дом МЭИ, 2019. – ISBN 978-5-383-01400-4 – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL :

https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014004.html (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа : по подписке.

5. Трухний, А. Д., Парогазовые установки электростанций : учебник для вузов / А. Д. Трухний – М. : Издательский дом МЭИ, 2019. – ISBN 978-5-383-01277-2 – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012772.html (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа : по подписке.

6. Макаров, А. А. Системные исследования развития энергетики / А. А. Макаров. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. (Серия "Высшая школа физики") – ISBN 978-5-383-01259-8 – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012598.html (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа : по подписке.

7. Алхасов, А. Б. Возобновляемые источники энергии : учебное пособие / А. Б.Алхасов. – М. : Издательский дом МЭИ, 2016. – ISBN 978-5-383-01165-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011652.html (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа : по подписке.

8. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 1 : справочник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 222 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03275-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/453448 (дата обращения: 20.03.2024).

9. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 2 : справочник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 371 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03276-5. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/453477 (дата обращения: 20.03.2024).

10. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика. Основное оборудование : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасангаджиев, В. С. Кожиченков. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 416 с. – (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08545-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/451998 (дата обращения: 20.03.2024).

11. Журнал «Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». URL: https://vestnik.susu.ru/power/issue/archive (дата обращения: 20.03.2024).

12. Журнал «Вестник Ивановского государственного энергетического университета». URL: http://vestnik.ispu.ru/taxonomy/term/102# (дата обращения: 20.03.2024).

в) Методические указания:

1. Пискунов, В. М. Общая энергетика : учебное пособие / В. М. Пискунов. – Москва : ИЦ РИОР : НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 134 с. – Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/561337 (дата обращения: 20.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

LibreOffice	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Информационная система - Банк данных угроз безопасности информации ФСТЭК России	URL: https://bdu.fstec.ru/?ysclid=lujkqy7cnw630508962
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК России	URL: https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-tzi?ysclid=lujknksfy724757053
Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный	URL: https://arch.neicon.ru/xmlui/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	URL: https://www.nature.com/siteindex
Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals	URL: http://link.springer.com/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	URL: https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	URL: https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

2. Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – доска, мультимедийный проектор, экран.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
(обязательное)

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа студентов на практических занятиях осуществляется под контролем преподавателя в виде решения задач и выполнения упражнений, которые определяет преподаватель для студента.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

Темы рефератов:

1. Технологический процесс КЭС.
2. Технологический процесс АЭС.
3. Технологический процесс приливных электростанций.
4. Технологический процесс солнечных электростанций.
5. Технологический процесс геотермальных электростанций.
6. Технологический процесс ветроэлектростанций.

Домашние контрольные работы:
Задания к домашней контрольной работе №1 «Основы термодинамики»

1 вариант

1. Какова внутренняя энергия 20 моль одноатомного газа при 27°С?
1) 74,8 кДж 3) 6,73 кДж
2) 7479 Дж 4) 50 кДж

2. Сравнить внутренние энергии аргона и гелия при одинаковых температурах. Массы газов одинаковы.
1) равны 3) 1/10
2) 1/40 4) 2/5

3. Какое количество теплоты необходимо затратить для нагревания медного резца массой 400 г с удельной теплоёмкостью с = 500 Дж/кг*К от 20°С до 1300°С ?
1) 256 МДж 3) 256 кДж
2) 260 кДж 4) 260 МДж

4. Какое количество теплоты необходимо для плавления 240 г стали, взятого при температуре плавления? Удельная теплота плавления стали
λ = 60 кДж/кг
1) 14,4 кДж 3) 144 Дж
2) 14,4 Дж 4) 14,4 МДж

5. При полном сгорании дров выделилось 50000 кДж энергии. Какая масса дров сгорела? (q = 10 МДж/кг)
1) 10 кг 2) 2 кг 3) 50 кг 4) 5 кг

6. Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 300 Дж, а внешние силы совершили над ним работу 500 Дж?
1) 800 Дж 3) 400 Дж
2) 100 Дж 4) 200 Дж

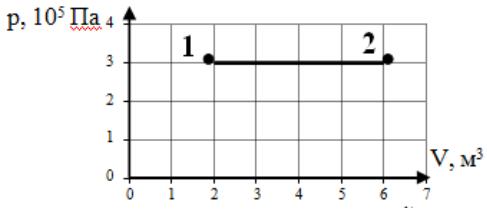
7. Тепловой двигатель за цикл получает от нагревателя энергию, равную 1000 Дж, а отдает холодильнику энергию 800 Дж. Чему равен КПД теплового двигателя?

1) 50 %2) 80 % 3) 40% 4) 20%

8. Инертный газ количеством 1 моль сжали, совершив работу 100Дж, а затем охладили. В результате этого температура газа понизилась на 20°С. Какое количество теплоты отдал газ? Ответ округлите до целых.

9. Смешали две жидкости одинаковой массы с одинаковыми удельными теплоемкостями, но разной температуры: температура первой жидкости 250К, температура второй 350К. Определите температуру образовавшейся смеси в °С. Потерями тепла пренебречь.

10 По графику, изображенному на рисунке, определите работу, совершенную газом при переходе из состояния 1 в состояние 2.



1) $6 \cdot 10^5$ Дж
2) $18 \cdot 10^5$ Дж
3) $2 \cdot 10^5$ Дж
4) $15 \cdot 10^5$ Дж

11. Приведите примеры превращения механической энергии во внутреннюю и обратно в технике.

12. Почему можно говорить, что система обладает внутренней энергией, но нельзя сказать, что она обладает запасом определённого количества теплоты или работы?

13. Какие процессы называются необратимыми? Назовите наиболее типичные необратимые процессы.

14. Если бы реки потекли вспять, означало бы это, что нарушается закон сохранения энергии?

15. В каком случае изменение внутренней энергии отрицательно?

2 вариант

1. Какова температура одноатомного идеального газа, если известно, что внутренняя энергия 2 моль составляет 831 кДж?

1) $36 \cdot 10^3$К 3) $33 \cdot 10^3$К
2) $5 \cdot 10^3$К 4) $5 \cdot 10^4$К

2. Сравнить внутренние энергии аргона и неона при одинаковых температурах, массы газов одинаковы.

1)1/2 2) равны 3) 2/5 4) 4

3. Какое количество теплоты необходимо для плавления 10 г серебра взятого при температуре плавления? Удельная теплота плавления серебра $1 \cdot 10^5$Дж/кг.

1) 1 кДж 3) 2 кДж
2) 1,5 кДж 4) 3,2 кДж

4. Какое количество теплоты необходимо сообщить воде массой 10г, взятой при температуре 0°С, для того чтобы нагреть её до температуры кипения и испарить? Удельная теплоемкость воды 4200Дж/кг·К, удельная теплота парообразования воды 2,3МДж/кг

1) 15600 Дж 3) 2720 Дж
2) 30000 Дж 4) 27200 Дж

5. Сколько нужно сжечь каменного угля, что бы выделилось $1{,}5 \cdot 10^8$Дж энергии? (удельная теплота сгорания 30МДж/кг)

1) 2,5 кг2) 3 кг 3) 5,4 кг 4) 5 кг

6. Идеальный газ совершил работу 400Дж и при этом его внутренняя энергия увеличилась на 100Дж. Чему равно количество теплоты, получил или отдал газ в этом процессе?

1) газ получил 500Дж 3) газ отдал 500Дж
2) газ получил 300Дж 4) газ отдал 300Дж

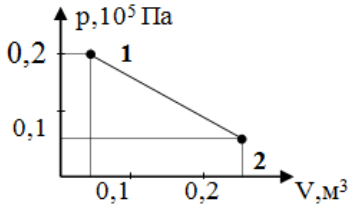
7. Тепловая машина за цикл работы получает от нагревателя 100Дж и отдает холодильнику 40Дж. Чему равен КПД тепловой машины?

1) 40% 2) 60% 3) 29% 4) 43%

8. Одноатомный газ в количестве 6 молей поглощает количество теплоты Q. При этом температура газа повышается на 20К. Работа, совершаемая газом в этом процессе равна 1 кДж. Поглощаемое количество теплоты в кДж равно…

9. В калориметре смешали две жидкости одинаковой удельной теплоёмкости, но разной массы ($m_2 = 2m_1$) и разные температуры $t_1 = 20°C$ и $t_2 = 80°C$. Определите температуру образовавшейся смеси (в °C). Потери тепла считать пренебрежимо малыми.

10 Какую работу совершил одноатомный газ в процессе, изображенном на pV- диаграмме



1) 2,5 кДж
2) 1,5 кДж
3) 3 кДж
4) 4 кДж

11. Чтобы охладить продукт, лед надо класть сверху или снизу?

12. Газу передается некоторое количество теплоты. Может ли температура газа при этом понижаться?

13. Чем отличается нагревание тела от сообщения ему теплоты?

14. Почему не возможен вечный двигатель 1 рода?

15. Что показывает рабочая PV и тепловая TS диаграммы?

Задания к домашней контрольной работе №2 «Энергоресурсы и их использование. Производство электрической и тепловой энергии».

Вариант 1

1. Элементарный состав твердого и жидкого топлив.
2. Теплота сгорания.
3. Абсолютная температура. Цикл Карно.
4. Тепловые потери парового котла.

Вариант 2

1. Зольность и влажность топлива.
2. Условное топливо.
3. Абсолютное давление. Первый закон термодинамики.
4. Тепловой баланс парового котла.

Вариант 3

1. Жидкие топлива и их основные характеристики.
2. Основные виды энергоресурсов, их назначение.
3. Удельный объём. Второй закон термодинамики.
4. Коэффициент полезного действия и расход топлива парового котла.

Вариант 4

1. Твердые топлива и их основные характеристики.
2. Неорганические горючие топлива.
3. Абсолютная температура. Рабочая pv- и тепловая Ts- диаграммы.
4. Энергетические котельные агрегаты.

Вариант 5

1. Газообразные топлива и их основные характеристики
2. Органические топлива (горючие)
3. Абсолютное давление. Изохорный и изобарный процессы
4. Назначение и классификация котлоагрегатов.

Вариант 6

1. Состав продуктов сгорания при сжигании органических топлив.
2. Окислители.
3. Удельный объём. Изотермический и адиабатный процессы.
4. Из чего состоит котельная установка.

Перечень контрольных вопросов для подготовки к зачету по дисциплине «Общая энергетика»:

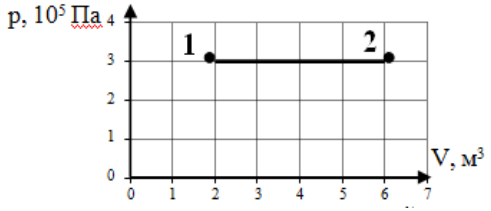
1. Перечислите основные возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы.
2. Назовите элементарный состав твердого топлива и виды массы топлива.
3. Что является основной характеристикой любого вида топлива?
4. Что такое условное топливо?
5. Назовите основной принцип получения тепловой энергии на атомных электростанциях.
6. Укажите основные параметры состояния рабочего тела и их единицы измерения.
7. Чем отличается реальный газ от идеального газа?
8. Дайте определение средней и истинной теплоемкости.
9. Объясните сущность I закона термодинамики и напишите его математическое выражение.
10. Опишите основные термодинамические процессы и укажите энергобаланс этих процессов.
11. Какова сущность II закона термодинамики?
12. Что такое цикл Карно? Чем оценивается его эффективность?
13. Покажите в p, v- и T, s- диаграммах характерные области и линии для воды и водяного пара.
14. Покажите в T, s- диаграмме площадки, изображающие количество теплоты на подогрев воды, теплоту парообразования, теплоту на перегрев пара.
15. Чем определяется эффективность холодильной установки?
16. В чем заключается процесс теплообмена и его физическая сущность? Перечислите виды теплообмена.
17. Объясните процесс теплопроводности и запишите общую формулу теплопроводности в дифференциальной форме.
18. В чем заключается сущность конвективного теплообмена и метод решения с помощью теории подобия и критериев подобия.
19. Опишите физические процессы теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества.
20. Назовите основные законы лучистого теплообмена.
21. Как происходит теплообмен излучением между двумя телами?
22. Назовите особенности излучения газов.

23. Перечислите типы электростанций по производству электрической и тепловой энергии.
24. Опишите принципиальную тепловую схему ТЭС и основной принцип ее работы.
25. Перечислите основные способы увеличения КПД тепловой паротурбинной станции.
26. Укажите основной термодинамический принцип теплофикации на ТЭЦ.
27. Что такое коэффициент использования топлива ТЭЦ?
28. Опишите принцип действия газотурбинной установки.
29. В чем заключается принцип работу парогазовой установки?
30. Перечислите типы реакторов и схемы АЭС.

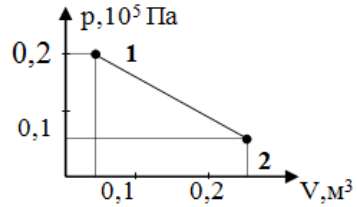
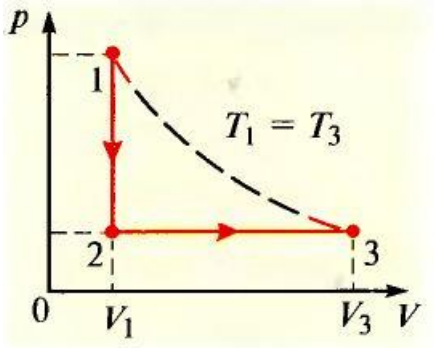
ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(обязательное)

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации
а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-5: Способен оценивать нормальные, утяжеленные и послеаварийные режимы и ликвидировать аварийные режимы работы объектов профессиональной деятельности		
ПК-5.2	Проводит профилактические испытания и осуществляет анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики	**Тестовые задачи:** **1 вариант** 1. Какова внутренняя энергия 20 моль одноатомного газа при 27°С? 1) 74,8 кДж 3) 6,73 кДж 2) 7479 Дж 4) 50 кДж 2. Сравнить внутренние энергии аргона и гелия при одинаковых температурах. Массы газов одинаковы. 1) равны 3) 1/10 2) 1/40 4) 2/5 3. Какое количество теплоты необходимо затратить для нагревания медного резца массой 400 г с удельной теплоёмкостью с = 500 Дж/кг*К от 20°С до 1300°С ? 1) 256 МДж 3) 256 кДж 2) 260 кДж 4) 260 МДж 4. Какое количество теплоты необходимо для плавления 240 г стали, взятого при температуре плавления? Удельная теплота плавления стали λ = 60 кДж/кг 1) 14,4 кДж 3) 144 Дж 2) 14,4 Дж 4) 14,4 МДж 5 При полном сгорании дров выделилось 50000 кДж энергии. Какая масса дров сгорела? (q = 10 МДж/кг) 1) 10 кг 2) 2 кг 3) 50 кг 4) 5 кг 6 Чему равно изменение внутренней энергии газа, если ему передано количество теплоты 300 Дж, а внешние силы совершили над ним работу 500 Дж? 1) 800 Дж 3) 400 Дж

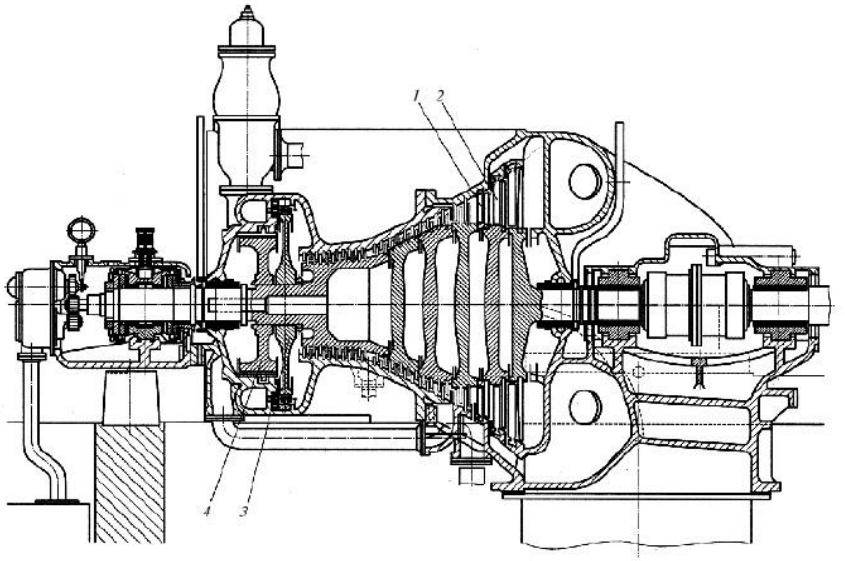
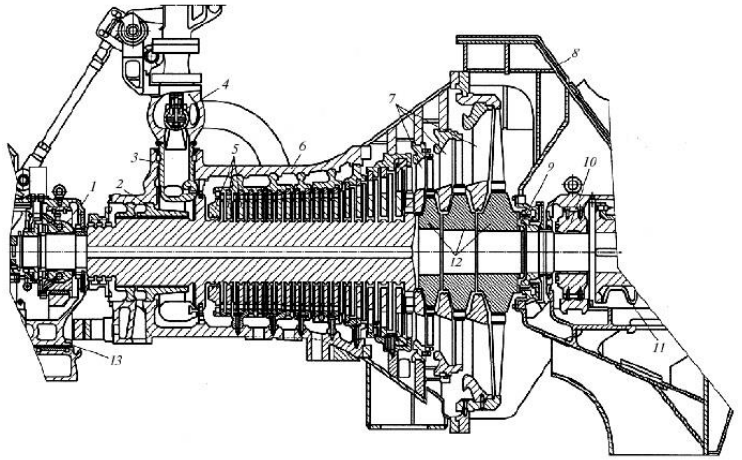
Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		2) 100 Дж 4) 200 Дж 7 Тепловой двигатель за цикл получает от нагревателя энергию, равную 1000 Дж, а отдает холодильнику энергию 800 Дж. Чему равен КПД теплового двигателя? 1) 50 % 2) 80 % 3) 40% 4) 20% 8 Инертный газ количеством 1 моль сжали, совершив работу 100Дж, а затем охладили. В результате этого температура газа понизилась на 20°С. Какое количество теплоты отдал газ? Ответ округлите до целых. 9 Смешали две жидкости одинаковой массы с одинаковыми удельными теплоемкостями но разной температуры: температура первой жидкости 250К, температура второй 350К. Определите температуру образовавшейся смеси в °С. Потерями тепла пренебречь. **10** По графику, изображенному на рисунке, определите работу, совершенную газом при переходе из состояния 1 в состояние 2.  1) $6\cdot10^5$ Дж 2) $18\cdot10^5$ Дж 3)$2\cdot10^5$ Дж 4) $15\cdot10^5$ Дж 11. Приведите примеры превращения механической энергии во внутреннюю и обратно в технике. 12. Почему можно говорить, что система обладает внутренней энергией, но нельзя сказать, что она обладает запасом определённого количества теплоты или работы? 13. Какие процессы называются необратимыми? Назовите наиболее типичные необратимые процессы. 14. Если бы реки потекли вспять, означало бы это, что нарушается закон сохранения энергии? 15. В каком случае изменение внутренней энергии отрицательно? 2 вариант 1 Какова температура одноатомного идеального газа, если известно, что внутренняя энергия 2 моль составляет 831 кДж? 1) $36\cdot10^3$К 3) $33\cdot10^3$К 2) $5\cdot10^3$К 4) $5\cdot10^4$К 2 Сравнить внутренние энергии аргона и неона при одинаковых температурах, массы газов одинаковы. 1)1/2 2) равны 3) 2/5 4) 4

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		3 Какое количество теплоты необходимо для плавления 10 г серебра взятого при температуре плавления? Удельная теплота плавления серебра $1 \cdot 10^5$Дж/кг. 1) 1 кДж 3) 2 кДж 2) 1,5 кДж 4) 3,2 кДж 4Какое количество теплоты необходимо сообщить воде массой 10г, взятой при температуре 0°С, для того чтобы нагреть её до температуры кипения и испарить? Удельная теплоемкость воды 4200Дж/кг·К, удельная теплота парообразования воды 2,3МДж/кг 1) 15600 Дж 3) 2720 Дж 2) 30000 Дж 4) 27200 Дж 5 Сколько нужно сжечь каменного угля, что бы выделилось $1{,}5 \cdot 10^8$Дж энергии? (удельная теплота сгорания 30МДж/кг) 1) 2,5 кг 2) 3 кг 3) 5,4 кг 4) 5 кг 6 Идеальный газ совершил работу 400Дж и при этом его внутренняя энергия увеличилась на 100Дж. Чему равно количество теплоты, получил или отдал газ в этом процессе? 1) газ получил 500Дж 3) газ отдал 500Дж 2) газ получил 300Дж 4) газ отдал 300Дж 7 Тепловая машина за цикл работы получает от нагревателя 100Дж и отдает холодильнику 40Дж. Чему равен КПД тепловой машины? 1) 40% 2) 60% 3) 29% 4) 43% 8 Одноатомный газ в количестве 6 молей поглощает количество теплоты Q. При этом температура газа повышается на 20К. Работа совершаемая газом в этом процессе равна 1 кДж. Поглощаемое количество теплоты в кДж равно… 9 В калориметре смешали две жидкости одинаковой удельной теплоёмкости, но разной массы($m_2 = 2m_1$) и разные температуры $t_1 = 20°C$ и $t_2 = 80°C$. Определите температуру образовавшейся смеси (в °С). Потери тепла считать пренебрежимо малыми.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		10 Какую работу совершил одноатомный газ в процессе, изображенном на pV- диаграмме  1) 2,5 кДж 2) 1,5 кДж 3) 3 кДж 4) 4 кДж 11. Чтобы охладить продукт, лед надо класть сверху или снизу? 12. Газу передается некоторое количество теплоты. Может ли температура газа при этом понижаться? 13. Чем отличается нагревание тела от сообщения ему теплоты? 14. Почему не возможен вечный двигатель 1 рода? 15. Что показывает рабочая PV и тепловая TS диаграммы? **Примерные задания на контрольную работу:** **Задача 1.** Идеальный газ массой m и молярной массой M находится в сосуде объемом V_1 при температуре T_1 и давлении p_1. Сначала вследствие изохорного охлаждения газа его давление уменьшилось вдвое. Затем газ изобарно расширился, вследствие чего его температура стала равна начальной. Вычислить выполненную работу.  **Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		Задача 1. Закрытый сосуд содержит 14 г азота, давление $p_1 = 0.1$ МПа, а температура $t = 27^oC$.Когда сосуд нагрели, давление увеличилось впятеро. Какая была конечная температура азота? Найти емкость сосуда V и количество теплоты Q, затраченное на нагревание. **Темы рефератов:** 1. Технологический процесс КЭС. 2. Технологический процесс АЭС. 3. Технологический процесс приливных электростанций. 4. Технологический процесс солнечных электростанций. 5. Технологический процесс геотермальных электростанций. 6. Технологический процесс ветроэлектростанций. **Вопросы для проведения промежуточной аттестации:** 1. Перечислите основные возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы. 2. Назовите элементарный состав твердого топлива и виды массы топлива. 3. Что является основной характеристикой любого вида топлива? 4. Что такое условное топливо? 5. Назовите основной принцип получения тепловой энергии на атомных электростанциях. 6. Укажите основные параметры состояния рабочего тела и их единицы измерения. 7. Чем отличается реальный газ от идеального газа? 8. Дайте определение средней и истинной теплоемкости. 9. Объясните сущность I закона термодинамики и напишите его математическое выражение. 10. Опишите основные термодинамические процессы и укажите энергобаланс этих процессов. 11. Какова сущность II закона термодинамики? 12. Что такое цикл Карно? Чем оценивается его эффективность? 13. Покажите в p, v- и T, s- диаграммах характерные области и линии для воды и водяного пара. 14. Покажите в T, s- диаграмме площадки, изображающие количество теплоты на подогрев воды, теплоту парообразования, теплоту на перегрев пара. 15. Чем определяется эффективность холодильной установки? 16. В чем заключается процесс теплообмена и его физическая сущность? Перечислите виды теплообмена.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		17. Объясните процесс теплопроводности и запишите общую формулу теплопроводности в дифференциальной форме. 18. В чем заключается сущность конвективного теплообмена и метод решения с помощью теории подобия и критериев подобия. 19. Опишите физические процессы теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества. 20. Назовите основные законы лучистого теплообмена. 21. Как происходит теплообмен излучением между двумя телами? 22. Назовите особенности излучения газов. 23. Перечислите типы электростанций по производству электрической и тепловой энергии. 24. Опишите принципиальную тепловую схему ТЭС и основной принцип ее работы. 25. Перечислите основные способы увеличения КПД тепловой паротурбинной станции. 26. Укажите основной термодинамический принцип теплофикации на ТЭЦ. 27. Что такое коэффициент использования топлива ТЭЦ? 28. Опишите принцип действия газотурбинной установки. 29. В чем заключается принцип работу парогазовой установки? 30. Перечислите типы реакторов и схемы АЭС. **Примерные задания на контрольную работу:** **Задача 1.** В калориметре находится вода массой 0,4 кг при температуре 10 градусов. В воду положили лёд массой 0,6 кг при температуре -40 градусов. Какая температура установится в калориметре, если его теплоёмкость ничтожна мала? **Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:** Опишите конструкция приведенных ТГ.

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		 

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

– «**зачтено**» – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е., студент должен показать высокий уровень знаний, умений и навыков в области использования энергоресурсов, основных положений термодинамики и теории теплообмена, а также в области технологии производства электроэнергии;

– **«не зачтено»** – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знаний, умений и навыков в области общих сведений по электрическим станциям, технологии производства электроэнергии.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(обязательное)

Методические указания по решению задач по общей энергетике для практических занятий

Задача 1 Необходимо рассчитать теплоту сгорания для двух видов топлива.

Уголь	Состав в %					Выход летучих в %	Теплота сгорания, МДж/кг
	C	S	H	O	N		
Бурый	64-78	0.3-6	3-6	15	1-2	40-60	15-30
Каменный	75-90	0.5-6	4-6	2-13	1-3	9-50	22-33
Антрацит	93-94	2-3	2	1-2	1	3-4	33-35

C = 75 %, *S* = 5 %, *H* = 5 %, *O* = 15 %/

QB = 338·75 + 1249·5 – 108.5·(15-5) = 25350 + 6245 – 1085 =

= 30510 кДж/кг = 30.51 МДж/кг, что близко совпадает с данными таблицы. Второй пример – природный газ:

CO = 0, H2 = 0, *CH*4 = 94.9, *CnHm* = 3.8, *H2S* = 0,

QH = 127·0 + 108·0 + 358·94.9 + ·3.8 = 2911591+

= 33974 + 2853 = 36827 кДж/кг = 36.8 МДж/кг.

Задача 2

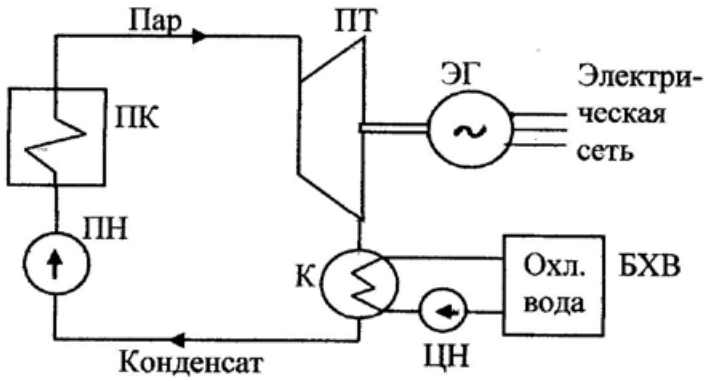
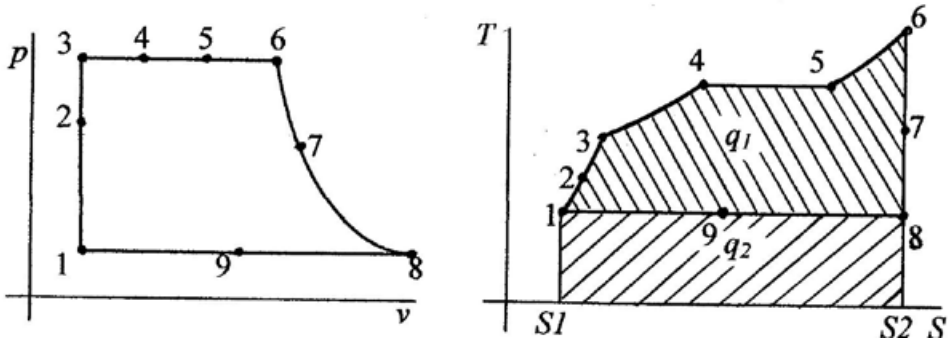


Рис.1.Тепловая схема тепловой станции

ПК – паровой котел, преобразующий энергию топлива в энергию водяного пара, ПТ – паровая турбина, преобразующая энергию пара в механическую энергию, передаваемую через вал электрическому генератору (ЭГ), К – конденсатор, в котором отработанный пар конденсируется, БХВ – бассейн холодной воды, которая подается в конденсатор циркуляционным насосом (ЦН), ПН – питательный насос, подающий воду в паровой котел.

Нарисовать процессы преобразования энергии в виде pv и TS диаграмм и пояснить их.



Процессы цикла Ренкина можно описать следующим образом.

1-2-3 – питательный насос (ПН) закачивает воду в паровой котел (ПК), поднимая давление.

Поскольку вода практически не сжимаемая, это процесс можно считать изохорным. При этом работа, совершаемая ПН - работа извне, переходит во внутреннюю энергию воды.

3–4 - процесс нагрева воды. Повышение температуры воды происходит при практически постоянном давлении, процесс можно считать изобарным. Производится подвод теплоты к воде.

4-5 – Испарение воды, происходит при постоянной температуре, процесс изотермический. Увеличивается внутренняя энергия рабочего тела.

5-6 – Доведение параметров пара до требуемых. Происходит при постоянном давлении в пароперегревателе. Процесс изобарный.

6-7-8 – Процесс передачи энергии пара паровой турбине. Этот процесс происходит без поступления теплоты извне и без отдачи ее во внешнюю среду, поэтому этот процесс можно считать адиабатным.

8-9-1 – Процесс конденсации отработанного пара с отводом теплоты во внешнюю среду с помощью охлаждающей воды. Цикл замкнулся.

Задача 3. Применительно к рис.1. Найти кпд турбины, результирующий кпд, а также кпд нетто при следующих известных параметрах: $t1 = 500^0$C, $T1 = 500 + 273 = 772^0$K, $t2 = 100^0$C, $T2 = 110 + 273 = 383^0$K. Температура $T2$ не может быть ниже 100 градусов по Цельсию, чтобы не допустить конденсацию пара в турбине.

η_T=(772-383/383)*100%=50,38%

Если учесть КПД других элементов схемы (рис.1), то можно определить КПД всей энергетической установки:

Тогда $\eta_K = 0.9$ – КПД котла, $\eta_{TM} = 0.98$ – механический КПД турбины, $\eta_Г = 0.98$ – КПД электрического генератора.

Результирующий КПД будет:

$\eta_у$= 0,98*0,98*0.9*0,5=0,4321=43,21%

Этот КПД называется КПД брутто, при этом не учитывается, что часть электроэнергии, вырабатываемой генератором, расходуется на обеспечение собственных нужд электростанции. КПД, учитывающий потребление собственных нужд, называется КПД нетто, который ниже КПД брутто. Если принять потребление собственных нужд около 6 %, то можно определить КПД нетто:

$\eta_{ун}$=0,4321*(1-0,06)=0,404061=40,61%.