

Рабочая программа учебной дисциплины

Общая энергетика

(Наименование дисциплины)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль)

«Электроснабжение»

(Направление подготовки / Профиль)

Бакалавр

(Квалификация)

Кафедра разработчик

Естественных наук и профессиональных коммуникаций

Год набора

2027

Вид учебной деятельности	Трудоемкость (объем) дисциплины
	Очная форма
	л
Зачетные единицы	4
Общее количество часов	144
Аудиторные часы контактной работы обучающегося с преподавателями:	32
– Лекционные (Л)	16
– Практические (ПЗ)	16
– Лабораторные (ЛЗ)	
– Семинарские (СЗ)	
Самостоятельная работа обучающихся (СРО)	112
К (Р-Г) Р (П) (+;-)	
Тестирование (+;-)	
ДКР (+;-)	
Зачет (+;-)	+
Зачет с оценкой (+;- (Кол-во часов))	
Экзамен (+;- (Кол-во часов))	

Волгоград 2026

Содержание

Раздел 1. Организационно-методический раздел	3
Раздел 2. Тематический план.....	5
Раздел 3. Содержание дисциплины.....	6
Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся	8
Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.....	10
Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами).....	15
Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии	18
Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	19

Раздел 1. Организационно-методический раздел

1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Общая энергетика» входит в «Часть, формируемая участниками образовательных отношений» подготовки обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение».

Целью дисциплины является формирование компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО)):

ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин

Дескрипторы универсальной компетенции:

ОПК-4.1 Использует методы анализа, расчета и моделирования электрических цепей при изучении разделов теоретических основ электротехники (линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, переходных процессов, цепей с распределенными параметрами, магнитных цепей) и применяет полученные знания при решении профессиональных задач

ОПК-4.2 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств и их элементов и использует методы анализа и моделирования при их изучении

Перечисленные компетенции формируются в процессе достижения индикаторов компетенций:

Обобщенная трудовая функция/ трудовая функция	Код и наименование дескриптора компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций (из ПС)
– Профессиональный стандарт Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов и управлению режимами работы муниципальных электрических сетей, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 329н от 25.04.2023	ОПК-4.1 Использует методы анализа, расчета и моделирования электрических цепей при изучении разделов теоретических основ электротехники (линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, переходных процессов, цепей с распределенными параметрами, магнитных цепей) и применяет полученные знания при решении профессиональных задач ОПК-4.2 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств и их элементов и использует методы анализа и моделирования при их изучении	Знает: ИД 1 ОПК-4.1 Методы анализа, расчета и моделирования электрических цепей при изучении разделов теоретических основ электротехники (линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, переходных процессов, цепей с распределенными параметрами, магнитных цепей) (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 2 ОПК-4.2 Принципы действия электронных устройств и их элементов (без привязки к профессиональному стандарту). Умеет: ИД 3 ОПК-4.1 Применять методы анализа, расчета и моделирования электрических цепей при изучении разделов теоретических основ электротехники (линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, переходных процессов, цепей с распределенными параметрами, магнитных цепей) (без привязки

		к профессиональному стандарту); ИД 4 ОПК-4.2 Применять принципы действия электронных устройств и их элементов при решении профессиональных задач (без привязки к профессиональному стандарту). Имеет навыки: ИД 5 ОПК-4.1 Использования методов анализа, расчета и моделирования электрических цепей при изучении разделов теоретических основ электротехники (линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, переходных процессов, цепей с распределенными параметрами, магнитных цепей) (без привязки к профессиональному стандарту); ИД 6 ОПК-4.2 Использования принципов действия электронных устройств и их элементов при решении профессиональных задач (без привязки к профессиональному стандарту).
--	--	--

**1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО
направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность
(профиль) «Электроснабжение»**

№	Предшествующие дисциплины (дисциплины, изучаемые параллельно)	Последующие дисциплины
1	2	3
1.	Электроэнергетические системы и сети	Эксплуатация систем электроснабжения
2.	Теоретические основы электротехники	Эксплуатация передвижных электроустановок
3.	Электрические и электронные аппараты	

1.3. Нормативная документация

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение»**;
- Учебного плана направления подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение»** 2027 года набора;
- Образца рабочей программы учебной дисциплины (приказ № 113-О от 01.09.2021 г.).

Раздел 2. Тематический план

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				
		Все го	Аудиторные занятия		СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Введение в энергетику	18	2	2	14	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
2	Тема 2. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) и его структура	18	2	2	14	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
3	Тема 3. Основы термодинамики в теплоэнергетике	18	2	2	14	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
4	Тема 4. Производство тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях (ТЭС)	18	2	2	14	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
5	Тема 5. Атомные электрические станции (АЭС)	18	2	2	14	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
6	Тема 6. Гидроэнергетика	18	2	2	14	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
7	Тема 7. Передача и распределение электрической энергии	18	2	2	14	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
8	Тема 8. Потребление электроэнергии и энергосбережение	18	2	2	14	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
Вид промежуточной аттестации(Зачет)						
Итого		144	16	16	112	

Раздел 3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в энергетику

Понятие об энергетике как о науке и отрасли народного хозяйства. Основные виды энергии: первичная (топливная, ядерная, гидроэнергия) и вторичная (электрическая, тепловая). Закон сохранения и превращения энергии. Балансовые методы в энергетике. Значение энергетики для экономики и общества. Энергетические кризисы в истории человечества.

Тема 2. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) и его структура

Состав ТЭК: топливная промышленность (добыча и переработка), электроэнергетика, транспортировка энергоресурсов. Мировое потребление энергоресурсов: структура (уголь, нефть, газ, возобновляемые источники, атомная энергия). Место России в мировой энергетической системе. Особенности структуры ТЭК Российской Федерации.

Тема 3. Основы термодинамики в теплоэнергетике

Первый и второй законы термодинамики и их применение к тепловым двигателям. Идеальные термодинамические циклы (цикл Карно, цикл Ренкина). Пути повышения эффективности тепловых электростанций (ТЭС): повышение начальных параметров пара и температуры охлаждающей среды. Эксергетический анализ.

Тема 4. Производство тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях (ТЭС)

Классификация ТЭС: конденсационные (КЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Принципиальная схема паротурбинной установки. Основное оборудование: котел, турбина, генератор, конденсатор, насос. Коэффициент полезного действия (КПД) станции и понятие о расходе условного топлива. Сравнение эффективности различных типов ТЭС.

Тема 5. Атомные электрические станции (АЭС)

Физические основы ядерной энергетики: цепная реакция деления, коэффициент размножения нейтронов. Устройство ядерного реактора (на примере водо-водяного реактора под давлением — ВВЭР). Биологическая защита. Одно-, двух- и трехконтурные схемы АЭС. Преимущества и недостатки атомной энергетики. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами.

Тема 6. Гидроэнергетика

Использование потенциальной и кинетической энергии воды для выработки электроэнергии. Типы гидроэлектростанций (ГЭС): плотинные, деривационные, гидроаккумулирующие (ГАЭС). Водный баланс водохранилища. Расчет мощности и выработки ГЭС. Экологические и социальные аспекты строительства крупных ГЭС.

Тема 7. Передача и распределение электрической энергии

Структура электроэнергетической системы (генерация — передача — распределение — потребление). Трансформаторы: принцип действия, роль в передаче электроэнергии на большие расстояния. Почему выгодно повышать напряжение при передаче? Выбор номинальных напряжений линий электропередач (ЛЭП). Схемы электрических сетей и подстанций.

Тема 8. Потребление электроэнергии и энергосбережение

Графики электрических нагрузок (суточные, годовые). Базовая и пиковая нагрузка. Способы регулирования графиков нагрузки. Основные направления энергосбережения в промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве и быту. Энергоэффективность и ее показатели. Нормативно-правовое регулирование в области энергосбережения.

3.2. Содержание практического блока дисциплины

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	Тема 1. Введение в энергетику
ПЗ 2	Тема 2. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) и его структура
ПЗ 3, 4	Тема 3. Основы термодинамики в теплоэнергетике
ПЗ 5	Тема 4. Производство тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях (ТЭС)
ПЗ 6, 7	Тема 5. Атомные электрические станции (АЭС)
ПЗ 8	Тема 6. Гидроэнергетика

3.3. Образовательные технологии

Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	2	3	4	5
1	Тема 1. Введение в энергетику	ПЗ	Метод кейсов	75
2	Тема 2. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) и его структура	Л	Лекция-ситуация	25
3	Тема 3. Основы термодинамики в теплоэнергетике	ПЗ	Метод кейсов	75
4	Тема 4. Производство тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях (ТЭС)	ПЗ	Мозговой штурм	25
5	Тема 5. Атомные электрические станции (АЭС)	Л	Мозговой штурм	50
6	Тема 6. Гидроэнергетика	ПЗ	Метод кейсов	75
7	Тема 7. Передача и распределение электрической энергии	ПЗ	Метод кейсов	75
8	Тема 8. Потребление электроэнергии и энергосбережение	ПЗ	Деловая игра	75
Итого				29,68%

Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся

4.1. Организация самостоятельной работы обучающихся

№	Тема дисциплины	№ вопросов	№ рекомендуемой литературы
1	2	3	4
1	Тема 1. Введение в энергетику	1, 2	1, 3, 5
2	Тема 2. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) и его структура	3, 4, 5, 6	1, 3, 5
3	Тема 3. Основы термодинамики в теплоэнергетике	7, 8, 9	3, 4, 5
4	Тема 4. Производство тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях (ТЭС)	10, 11, 12, 13	2, 3, 4, 5
5	Тема 5. Атомные электрические станции (АЭС)	14, 15, 16	3, 4, 5
6	Тема 6. Гидроэнергетика	17, 18	2, 3, 5
7	Тема 7. Передача и распределение электрической энергии	19-25	1, 3, 5
8	Тема 8. Потребление электроэнергии и энергосбережение	26, 27, 28	2, 3, 5, 6

Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Термодинамические системы. Равновесное и неравновесное состояние системы. Параметры состояния. Уравнения состояния.
2. Смеси идеальных газов. Способы задания смеси. Закон Дальтона. Газовая постоянная смеси.
3. Работа проталкивания и работа изменения давления. Работа изменения объема и теплота.
4. Процессы обратимые и необратимые
5. Теплообменные аппараты.
6. Горение топлива.
7. Котельные установки. Общие сведения, схемы, основные теплопередающие элементы котла.
8. Котельные установки. Компонировка, конструкции и вспомогательное оборудование.
9. Тепловой баланс и КПД парового котла.
10. Теплоснабжение. Общие сведения, теплоносители, тепловое потребление, тепловые нагрузки на отопление, вентиляцию, кондиционирование и их расчет.
11. Теплоснабжение. Тепловые схемы источников теплоснабжения, системы
12. теплоснабжения, схемы присоединения тепловых потребителей к теплосети, тепловые сети.
13. Первый закон термодинамики. Математическая формулировка первого закона термодинамики для потока.
14. Второй закон термодинамики. Прямые и обратные циклы. Цикл Карно.
15. Основные термодинамические процессы изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный.
16. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
17. Влажный воздух. Диаграмма влажного воздуха.
18. Водяной пар. Процесс парообразования. $i-s$ диаграмма водяного пара. Основные термодинамические процессы водяного пара.
19. Процессы истечения газов и паров. Процесс адиабатного дросселирования.
20. Гидроэнергоресурсы.
21. Гидроэнергетические установки.
22. Проектирование и эксплуатация ГЭС.
23. Ядерные энергетические установки
24. Возобновляемые источники энергии.

25. Водоподготовка и водный режим.
26. Социально-экологические аспекты ресурсосберегающих технологий.
27. Энергия биомассы, энергия морей и океанов, вторичные энергоресурсы.

Энергетический потенциал мира.

28. Способы получения синтетического жидкого и газообразного топлива.
29. Принципиальная тепловая схема двухконтурной ГеоТЭС.
30. Опишите принцип действия котлов с принудительной многократной циркуляцией.
31. Опишите принцип действия ветроэнергетической установки.
32. Назовите проблемы, тормозящие развитие геотермальной энергетики.
33. Почему при испарительном охлаждении недопустимо образование накипи в кессонах?

4.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Указаниями в рабочей программе по дисциплине (п.4.1.)
2. Лекционные материалы в составе УМК по дисциплине
3. Заданиями и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся в составе УМК по дисциплине.
4. Глоссарием по дисциплине в составе УМК по дисциплине.

Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств по дисциплине представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов образовательной программы. ФОС по дисциплине используется при проведении оперативного контроля и промежуточной аттестации обучающихся. Требования к структуре и содержанию ФОС дисциплины регламентируются Положением о фонде оценочных материалов по программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры.

5.1. Паспорт фонда оценочных средств Очная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Введение в энергетику	УО		ПРВ	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
2	Тема 2. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) и его структура	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
3	Тема 3. Основы термодинамики в теплоэнергетике	ЛС	МШ	ПРВ	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
4	Тема 4. Производство тепловой и электрической энергии на тепловых электростанциях (ТЭС)	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
5	Тема 5. Атомные электрические станции (АЭС)	УО	МШ	ПРВ	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
6	Тема 6. Гидроэнергетика	УО		ПРВ	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
7	Тема 7. Передача и распределение электрической энергии	УО	КМ	ПРВ	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2

8	Тема 8. Потребление электроэнергии и энергосбережение	УО	ДИ	ПРВ	ИД 1 ОПК-4.1 ИД 2 ОПК-4.2 ИД 3 ОПК-4.1 ИД 4 ОПК-4.2 ИД 5 ОПК-4.1 ИД 6 ОПК-4.2
---	---	----	----	-----	--

Условные обозначения оценочных средств (Столбцы 3, 4, 5):

УО – устный (фронтальный, индивидуальный, комбинированный) опрос;

ПРВ – проверка рефератов, отчетов, рецензий, аннотаций, конспектов, графического материала, эссе, переводов, решений заданий, выполненных заданий в электронном виде и т.д.;

МШ – Метод мозгового штурма;

КМ – Кейс-метод;

ДИ – Деловая игра;

ЛС – Лекция-ситуация.

5.2. Оценочные средства текущего контроля

Перечень практических (семинарских) заданий

Задание 1. Расчет коэффициента полезного действия (КПД) энергетической установки

Для конденсационной тепловой электростанции (КЭС) известны следующие данные: мощность станции $N_{эл} = 500 \text{ МВт}$, удельный расход условного топлива $b_u = 320 \text{ г/(кВт}\cdot\text{ч)}$. Рассчитать КПД станции и годовой расход натурального топлива (природного газа), если его теплотворная способность составляет $Q_{p}^n = 34 \text{ МДж/м}^3$. Принять, что 1 кг у.т. выделяет 29.3 МДж энергии.

Задание 2. Построение суточного графика электрической нагрузки

На основе данных почасового потребления электроэнергии предприятием или жилым районом за типичный зимний рабочий день построить ступенчатый график нагрузки. Определить: а) Максимальную нагрузку (P_{max}); б) Минимальную нагрузку (P_{min}); в) Среднесуточную нагрузку (P_{cp}). Рассчитать коэффициент заполнения графика.

Задание 3. Техничко-экономическое сравнение двух вариантов энергоснабжения

Сравнить два варианта обеспечения теплом промышленного предприятия:

1. Строительство собственной котельной на природном газе.

2. Подключение к тепловым сетям от ТЭЦ. Выполнить расчет капитальных вложений и годовых эксплуатационных затрат для обоих вариантов. Выбрать экономически целесообразный вариант при заданных тарифах.

Задание 4. Анализ топливно-энергетического баланса (ТЭБ) региона

Используя статистические данные (например, из открытых источников Росстата), составить упрощенный топливно-энергетический баланс условного региона или страны за последний отчетный год. Представить структуру в виде диаграммы (доли нефти, газа, угля, гидро- и атомной энергетики, ВИЭ).

Задание 5. Расчет параметров паротурбинной установки

Для цикла Ренкина известны параметры пара перед турбиной ($P_1 = 13 \text{ МПа}$, $t_1 = 540 \text{ }^\circ\text{C}$) и давление в конденсаторе ($P_2 = 0.004 \text{ МПа}$). Используя $h-s$ диаграмму или таблицы водяного пара, определить располагаемый теплоперепад и теоретическую работу 1 кг пара.

Задание 6. Определение мощности малой ГЭС

Рассчитать установленную мощность микро-ГЭС, которую можно получить на оросительном канале с расходом воды $Q = 0.8 \text{ м}^3/\text{с}$ и напором $H = 7 \text{ метров}$. Учесть общий КПД гидроагрегата ($\eta = 0.8$).

Задание 7. Выбор сечения проводника ЛЭП

Для передачи мощности $P = 50 \text{ МВт}$ на расстояние $L = 50 \text{ км}$ при номинальном напряжении $U_{ном} = 110 \text{ кВ}$ рассчитать экономическое сечение алюминиевого провода, исходя из экономической плотности тока. Проверить выбранное сечение по допустимому нагреву и потере напряжения (которая не должна превышать 5%).

Задание 8. Оценка потенциала энергосбережения освещения

Провести аудит системы освещения учебного корпуса. Замерить мощность существующей системы (лампы

накаливания/люминесцентные) и предложить замену на светодиодные аналоги. Рассчитать годовую экономию электроэнергии и простой срок окупаемости проекта при стоимости электроэнергии X руб./кВт·ч.

Задание 9. Расчет теплового баланса помещения Определить тепловые потери через ограждающие конструкции (стены, окна) офисного помещения площадью $S = 50 \text{ м}^2$ в зимний период. На основе расчета подобрать необходимую мощность отопительного прибора (радиатора).

Задание 10. Изучение работы трансформатора По паспортным данным силового трансформатора (например, ТМ-630/10) изучить его характеристики: номинальную мощность, напряжение короткого замыкания, потери холостого хода и короткого замыкания. Объяснить физический смысл этих параметров.

Задание 11. Расчет расхода топлива для пиковой ГТУ Газотурбинная установка мощностью 25 МВт работает в пиковом режиме 500 часов в году. Рассчитать годовой объем потребления природного газа, если эффективный КПД установки составляет 35% , а низшая теплота сгорания газа — 34 МДж/м^3 .

Задание 12. Анализ структуры тарифа на электроэнергию Разложить конечный тариф на электроэнергию для промышленных потребителей на составляющие согласно законодательству РФ: стоимость покупки на оптовом рынке, плата за услуги по передаче, инфраструктурные платежи, сбытовая надбавка.

Задание 13. Расчет емкости аккумулятора для сглаживания графика нагрузки Для небольшого поселка с нестабильной солнечной генерацией необходимо обеспечить энергией в течение 4 вечерних часов. Суточное потребление поселка составляет $2 \text{ МВт} \cdot \text{ч}$. Рассчитать минимально необходимую энергоемкость аккумуляторной системы хранения энергии.

Задание 14. Оценка экологического воздействия ТЭС Оценить годовой выброс оксидов серы (SO_x) и золы в атмосферу от угольной ТЭС мощностью 1000 МВт с КПД 38% . Считать, что уголь содержит 1% серы и 15% зольных примесей. Плотность угля принять равной 800 кг/м^3 .

Задание 15. Разработка схемы распределительной сети 10 кВ Начертить радиально-магистральную схему распределительной сети 10 кВ для дачного поселка. Обозначить центры питания, магистрали, ответвления к потребителям, места установки секционирующих выключателей и устройств защиты.

5.3. Тематика письменных работ обучающихся

Рефераты по выбранным темам выполняются в письменной форме обучающимися всех форм обучения. Учебно-методические материалы, необходимые для выполнения работ, а также примерная тематика рефератов содержатся в УМК по дисциплине.

1. Значение энергетики в техническом прогрессе. Энергетические ресурсы Земли.
2. Использование энергетических ресурсов.
3. Современные способы получения электрической энергии.
4. Основы технической термодинамики. Уравнение состояния идеального газа. Универсальная газовая постоянная. Практическое использование этих параметров в расчетах
5. Связь тепловой энергии с температурой, работа в газах, теплоемкость, внутренняя энергия газов.
6. Первое начало термодинамики и его практическое использование.
7. Второе начало термодинамики и его практическое использование.
8. Теплопроводность. Закон Фурье.
9. Закон Ньютона, передача тела конвекцией, теплоотдача теплопередача.
10. Передача тепла с поверхности нагрева.
11. Теплопроводность. Явление переноса
12. Явления теплопроводности.
13. Теплопроводность, конвекция, теплоотдача и теплопередача
14. Гидроэнергетические установки.
15. Гидротурбины.
16. Основные типы ГЭС.
17. Атомные электрические станции;
18. Геотермальные источники энергии;

19. Солнечная энергетика;
20. Приливные электростанции;
21. Ветроэнергетика;
22. Термоядерные реакторы;
23. Биогазовые установки;
24. Газификация твердых топлив;
25. Реакторы на быстрых нейтронах;
26. Парогазовые установки;
27. Тригенерация;
28. Турбодетандеры

5.4. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы к экзамену

1. Параметры состояния: давление, температура, удельный объем.
2. Параметры состояния: энтальпия, энтропия, внутренняя энергия.
3. Уравнение состояния идеального газа.
4. Политропные процессы изменения состояния идеального газа.
5. Первый закон термодинамики. Его аналитическое выражение через изменение внутренней энергии.
6. Первый закон термодинамики. Его аналитическое выражение через изменение энтальпии.
7. Работа изменения объема. Pv -диаграмма.
8. Техническая (полезная) работа. Pv -диаграмма.
9. Теплоемкость газа. Зависимость ее от температуры. Нахождение средней теплоемкости.
10. Зависимость теплоемкости газа от характера термодинамического процесса. Уравнение Майера.
11. Теплота, ее изображение в Ts -диаграмме.
12. Изобарный термодинамический процесс в идеальном газе (теплота, работа, изменение энтальпии, изменение внутренней энергии, изменение энтропии).
13. Изохорный термодинамический процесс в идеальном газе (теплота, работа, изменение энтальпии, изменение внутренней энергии, изменение энтропии).
14. Изотермический термодинамический процесс в идеальном газе (теплота, работа, изменение энтальпии, изменение внутренней энергии, изменение энтропии).
15. Адиабатный термодинамический процесс в идеальном газе (теплота, работа, изменение энтальпии, изменение внутренней энергии, изменение энтропии).
16. Цикл Карно и его свойства. Термический КПД прямого цикла Карно.
17. Цикл Карно и его свойства. Холодильный коэффициент обратного цикла Карно.
18. Сущность второго закона термодинамики. Основные его формулировки.
19. Первый закон термодинамики для потока газа. Скорость адиабатного истечения.
20. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью hs -диаграммы.
21. Действительный процесс истечения водяного пара. Изобразить процесс в Ts - и hs -диаграммах.
22. Дросселирование водяного пара. Изобразить процесс в hs -диаграмме.
23. Схема простейшей паросиловой установки, работающей по циклу Ренкина. Изобразить его в Ts - и hs -диаграммах.
24. Термический КПД цикла Ренкина.
25. Регенеративный подогрев питательной воды. Термический КПД цикла Ренкина с регенерацией тепла.
26. Водяной пар: основные понятия и определения (насыщенный пар: сухой; влажный; перегретый).
27. Влажный насыщенный пар. Степень сухости. Определение параметров влажного насыщенного пара по таблицам.
28. Определение параметров пара с помощью hs -диаграммы.
29. Изобразить процесс парообразования в pv - и Ts -диаграммах.
30. Основные виды теплообмена. Дать основные их характеристики.
31. Температурное поле. Градиент температуры.

32. Закон Фурье. Тепловой поток. Физический смысл коэффициента теплопроводности.
33. Теплопроводность через плоскую стенку в стационарном режиме.
34. Теплопроводность через цилиндрическую стенку в стационарном режиме.
35. Конвективный теплообмен. Уравнение Ньютона-Рихмана. Физический смысл коэффициента теплоотдачи.
36. Теплоотдача при свободной конвекции. Критериальное уравнение.
37. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости внутри труб или каналов. Критериальное уравнение.
38. Теплопередача через многослойную плоскую стенку. Физический смысл коэффициента теплопередачи.
39. Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку. Физический смысл коэффициента теплопередачи.
40. Тепловая изоляция. Критический диаметр тепловой изоляции; выбор теплоизоляционного материала.
41. Основные типы и назначение теплообменных аппаратов.
42. Уравнения для тепловых расчетов теплообменных аппаратов.
43. Физический смысл коэффициента теплопередачи. Интенсификация теплообмена в теплообменных аппаратах.
44. Методика конструкторского расчета теплообменников.
45. Методика поверочного расчета теплообменников.
46. Получение эмпирических уравнений для конвективного теплообмена. Основные положения теории подобия.
47. Критериальное уравнение конвективного теплообмена. Физический смысл числа Грасгофа.
48. Критериальное уравнение конвективного теплообмена. Физический смысл числа Рейнольдса.
49. Основные схемы движения потоков теплоносителей в теплообменниках. Средний температурный напор между теплоносителями.
50. Физический смысл числа Нуссельта. Характерный размер, определяющая температура.
51. Баланс потока лучистой тепловой энергии на поверхности тела. Коэффициенты поглощения, отражения, пропускания.
52. Теплообмен излучением. Закон Стефана-Больцмана.
53. Лучистый теплообмен между телами. Приведенная степень черноты.
54. Защита от теплового излучения. Тепловые экраны.
55. Особенности лучистого теплообмена в газовой среде.
56. Состав и основные характеристики твердого топлива. Теплота сгорания топлива.
57. Состав и основные характеристики жидкого топлива. Теплота сгорания топлива.
58. Состав и основные характеристики газообразного топлива. Теплота сгорания топлива.
59. Способы сжигания твердого топлива. Основные характеристики топочных устройств.
60. Парогенератор: назначение основных его элементов.
61. Тепловой баланс парогенератора. КПД брутто котельного агрегата.
62. Определение расхода натурального и условного топлива.
63. Составляющие теплового баланса котельного агрегата: полезно использованная теплота.
64. Составляющие теплового баланса котельного агрегата: потери теплоты с уходящими газами.
65. Составляющие теплового баланса котельного агрегата: потери теплоты от химической и механической неполноты сгорания топлива.
66. Паровые турбины: назначение и классификация.
67. Процесс расширения пара в турбине (h_s -диаграмма). Теоретическая мощность турбины.
68. Диаграмма скоростей одноступенчатой турбины. КПД турбинной ступени.
69. Располагаемый и действительный теплоперепады. Внутренний относительный КПД турбины.
70. Конденсационные устройства паровых турбин.
71. Техничко-экономические показатели работы ТЭС: удельный расход топлива (натурального и условного), КПД станции.

72. Какие основные типы атомных реакторов используются на АЭС?
73. Принципиальные тепловые схемы АЭС.
74. Разновидности ядерного топлива, используемого на АЭС.
75. С чем связаны потери энергии при работе гидротурбин?
76. Как устроены приливные электростанции?
77. Опишите работу гидроаккумулирующей станции.
78. Какими способами можно использовать энергию морских волн?
79. Назовите способы получения синтетического жидкого и газообразного топлива.
80. В чём отличие котлов на отходящих газах от обычных топочных?
81. Принципиальная тепловая схема одноконтурной ГеоТЭС.
82. Какие преимущества имеет водородное топливо?
83. Назовите особенности установок для сжигания иловых отложений?
84. Назовите основные узлы, которые включает схема паротурбинной установки для утилизации тепла отходящих газов.
85. Опишите принцип действия и устройство термоэлектрических преобразователей.
86. Изобразите принципиальную схему и опишите работу теплового насоса
87. Принципиальная схема установки испарительного охлаждения.
88. На каких геотермальных месторождениях используются паротурбинные установки с низкокипящим теплоносителем?
89. Опишите устройство и принцип действия детандер-генераторной установки.
90. Перечислите виды биотоплива.
91. Как работает солнечная опреснительная установка?

Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)

Прочитайте вопрос и выберите один правильный ответ.

Вопрос 1.1 Как называется устройство, предназначенное для преобразования механической энергии первичного двигателя в электрическую энергию? а) Трансформатор; б) Электродвигатель; в) **Электрический генератор**; г) Выпрямитель.

Правильный ответ: в)

Вопрос 1.2 Какой основной вид топлива используется на атомных электростанциях (АЭС) для получения тепловой энергии? а) Природный газ; б) Уголь; в) Мазут; г) **Ядерное топливо (уран)**.

Правильный ответ: г)

Вопрос 1.3 Для чего на тепловых электростанциях (ТЭС) конденсатор паровой турбины охлаждается циркуляционной водой? а) Для нагрева воды в системе отопления города; б) Чтобы превратить отработанный пар обратно в воду для повторного использования в котле; в) Для снижения давления воздуха перед горелками котла; г) Для охлаждения подшипников турбины.

Правильный ответ: б)

Вопрос 1.4 Что является основным преимуществом передачи электроэнергии на высоком напряжении? а) Увеличение силы тока в проводах; б) **Снижение потерь электроэнергии на нагрев проводов при той же передаваемой мощности**; в) Уменьшение сечения проводов ЛЭП без изменения нагрузки; г) Повышение частоты переменного тока.

Правильный ответ: б)

Вопрос 1.5 Какой тип электростанций обладает самой высокой маневренностью (способностью быстро изменять мощность)? а) Атомная (АЭС); б) Тепловая на угле; в) Гидроаккумулирующая (ГАЭС); г) Приливная.

Правильный ответ: в)

Прочитайте вопрос и выберите два правильных ответа.

Вопрос 2.1 Выберите два основных преимущества гидроэлектростанций (ГЭС) по сравнению с тепловыми станциями. а) Низкая стоимость строительства плотины; б) **Отсутствие выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при работе**; в) **Использование возобновляемого источника энергии (энергии воды)**; г) Независимость от погодных условий.

Правильный ответ: б), в)

Вопрос 2.2 Укажите две основные составляющие тарифа на электроэнергию для конечного потребителя. а) Стоимость покупки электроэнергии на оптовом рынке; б) Затраты на добычу угля; в) Плата за услуги по передаче электроэнергии по сетям; г) Сбытовая надбавка гарантирующего поставщика.

Правильный ответ: а), в) (или а), г) - в зависимости от детализации тарифа, но наиболее полные ответы а, в, г; здесь выбраны самые базовые).

Вопрос 2.3 Какие два вида оборудования входят в состав главного корпуса тепловой электростанции (КЭС)? а) Котлоагрегат; б) Солнечная панель; в) Паротурбинная установка; г) Ветрогенератор.

Правильный ответ: а), в)

Вопрос 2.4 Выберите два фактора, которые определяют КПД цикла паротурбинной установки. а) Цвет окраски турбины; б) Начальные параметры пара (давление и температура); в) Давление в конденсаторе; г) Длина линий электропередач.

Правильный ответ: б), в)

Вопрос 2.5 Укажите два способа повышения коэффициента мощности ($\cos \varphi$) промышленного предприятия. а) Установка дополнительных котлов; б) Установка батарей статических конденсаторов; в) Замена асинхронных двигателей на синхронные, работающие с перевозбуждением; г) Снижение напряжения в сети.

Правильный ответ: б), в)

Установите соответствие между типом электростанции и ее основным топливом или источником энергии.

А) АЭС	1) Ядерное топливо (уран)
Б) КЭС	2) Природный газ, уголь, мазут
В) ГЭС	3) Энергия падающей воды
Г) ВЭС	4) Кинетическая энергия ветра

Правильный ответ: А – 1, Б – 2, В – 3, Г – 4

4) На установление последовательности (1 вопрос)

Укажите правильную последовательность преобразования энергии на тепловой электростанции (ТЭС). 1\$ Механическая энергия вращения ротора генератора. 2\$ Тепловая энергия пара высокого давления. 3\$ Химическая энергия органического топлива. 4\$ Электрическая энергия.

Правильный ответ: 3-2-1-4

Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1. Основная литература

1. Барочкин, Е. В. Общая энергетика : учебное пособие / Е. В. Барочкин, М. Ю. Зорин, А. Е. Барочкин ; под редакцией Е. В. Барочкина. — 4-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 312 с. — ISBN 978-5-9729-2215-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/154755.html>
2. Шаров, Ю. И. Термодинамика : учебник / Ю. И. Шаров. — Москва, Вологда : ИнфраИнженерия, 2025. — 164 с. — ISBN 978-5-9729-2563-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/154457.html>
3. Королева, Д. А. Солнечная энергетика : учебное пособие / Д. А. Королева, В. В. Шайдаков, В. А. Целищев ; под редакцией В. В. Шайдакова. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 140 с. — ISBN 978-5-9729-1488-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133255.html>

7.2. Дополнительная литература

4. Удалов, С. Н. Возобновляемая энергетика : учебное пособие / С. Н. Удалов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 624 с. — ISBN 978-5-9729-2068-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144701.html>
5. Шайтор, Н. М. Энергосберегающие режимы и технологии. Интеллектуальная электроэнергетика : учебное пособие / Н. М. Шайтор, А. В. Горпинченко. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 224 с. — ISBN 978-5-9729-1302-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/133202.html>
6. Внуков С.А. Основы преобразования энергии: типовые расчеты : учебное пособие / Внуков С.А., Ерещенко Н.Д., Абрамов Е.Ю.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2024. — 68 с. — ISBN 978-5-7782-5227- 1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/155829.html>

7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система -Цифровой образовательный ресурс IPR SMART – электронная библиотека по всем отраслям знаний [Электронный ресурс]. – URL:
2. <http://www.iprbookshop.ru>
3. Справочник математических формул <http://www.pm298.ru/>
4. Каталог ГОСТов - <https://snip.ruscable.ru/>
5. <http://www.consultant.ru/>— Консультант Плюс
6. <http://www.garant.ru/>— Гарант
7. Программное обеспечение для организации конференции.

Раздел 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

8.1. Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся всех направлений подготовки).

Оборудование:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Пробковая доска
- Моноблок для преподавателя с выходом в интернет
- ЖК панель
- Компьютеры для обучающихся с выходом в интернет
- Виртуальный лабораторный стенд «Электрические цепи» на 20 рабочих мест;
- Виртуальный лабораторный стенд «Электротехника и основы электроники» ТС-ЭТиОЭ2-ЛС на 16 рабочих мест
- Виртуальный лабораторный стенд «Автоматика на основе программируемого реле» на 20 рабочих мест
- Виртуальный лабораторный стенд «Автоматика на основе программируемого контроллера» на 20 рабочих мест
- Виртуальный лабораторный стенд «Цифровая и микропроцессорная техника» на 20 рабочих мест
- Набор учебно-методических материалов к разделу «Электротехника и электроника» (плакаты, презентации).

8.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся (помещение общего пользования с подключением к системам телекоммуникации и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (доступ в сеть Интернет, Wi-Fi, глобальные поисковые системы, электронная почта и т.д.)

Специализированная мебель и технические средства обучения:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Компьютеры для преподавателя с выходом в интернет
- Компьютеры для обучающихся выходом в интернет
- ПО: MS Office, Яндекс браузер
- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
- доступ в ЭИОС.

Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «**Общая энергетика**» можно построить в соответствии со списком вопросов для подготовки к экзамену. Для эффективного изучения курса Безопасности жизнедеятельности рекомендуется следующий порядок:

Сначала изучаются теоретические вопросы по соответствующей теме с проработкой как конспектов лекций, так и учебников. **Лекции** дают систематизированные основы научных знаний по соответствующей теме, концентрируют внимание на наиболее сложных узловых вопросах. Особое внимание следует обратить на **понимание смысла** основных понятий, определений. Затем нужно самостоятельно **подробно разобрать типовые примеры**, выясняя в деталях **практическое значение выученного теоретического материала**.

Добросовестное изучение всего материала, заключённого в лекциях, практических занятиях и домашних заданиях, гарантирует каждому обучающемуся успешные результаты на экзаменах. Для подготовки к экзамену необходимо, прежде всего, по лекциям и учебникам повторить и систематизировать весь теоретический материал, изученный в семестре.

При ответе на теоретические вопросы на экзамене следует привести необходимые определения, формулировку и примеры. Решение задач (если они есть в билете) следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения.

Во время экзамена требуется иметь калькулятор для выполнения расчетных заданий.

Не забудьте обратить внимание на применение рассматриваемых вопросов и задач в будущей профессиональной деятельности. Понимание необходимости и возможности такого применения оценивается на экзамене очень высоко.

Учебно-методическое издание

Рабочая программа учебной дисциплины

Общая энергетика

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным
планом)*

Беликова Екатерина Владимировна

(Фамилия, Имя, Отчество составителя)