

Общая энергетика

рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электрический транспорт

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

экзамены 5

зачеты 4

курсовые работы 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>,<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		5 (3.1)		Итого	
	Недель	16 4/6		16		
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Лабораторные	16	16			16	16
Практические	16	16	16	16	32	32
Конт. ч. на аттест.			1	1	1	1
Конт. ч. на аттест. в период ЭС	0,25	0,25	2,3	2,3	2,55	2,55
В том числе в форме практик.подготовки	32	32	50	50	82	82
Итого ауд.	48	48	32	32	80	80
Контактная работа	48,25	48,25	35,3	35,3	83,55	83,55
Сам. работа	51	51	84	84	135	135
Часы на контроль	8,75	8,75	24,7	24,7	33,45	33,45
Итого	108	108	144	144	252	252

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, Лысак Елена Анатольевна

Рабочая программа дисциплины

Общая энергетика

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана: 13.03.02-25-4-ЭЭб.plm.plx

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника Направленность (профиль) Электрический транспорт

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Тяговый подвижной состав

Зав. кафедрой Муратов А.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Формирование знаний об источниках энергоресурсов, методах их преобразования в тепловую, механическую и электрическую энергию.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.03
-------------------	---------

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1 Способен рассчитывать и оценивать параметры и режимы функционирования подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи
ПК-1.13 Выбирает основные методы и способы преобразования энергии, технологию производства теплоэнергии и электроэнергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях; способы передачи теплоэнергии и электроэнергии от производителей к потребителям, нетрадиционные и возобновляемые источники теплоэнергии и электроэнергии

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:	
3.1.1	основные виды ресурсов, способы преобразования их в электрическую и тепловую энергию, технологию производства энергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях;	
3.1.2	общие положения технической термодинамики и основы теории теплообмена;	
3.1.3	способы передачи теплоэнергии и электроэнергии от производителей к потребителям.	
3.2	Уметь:	
3.2.1	оценивать основные виды энергоресурсов и преобразования их в электрическую и тепловую энергию;	
3.2.2	выполнять анализ эффективности преобразования энергии.	
3.3	Владеть:	
3.3.1	навыками анализа технологических схем производства электрической и тепловой энергии в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;	
3.3.2	методиками расчета показателей энергоэффективности основных объектов энергетики.	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Примечание
	Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ЭНЕРГЕТИКЕ			
1.1	Определение и состав энергетики /Лек/	4	2	
1.2	Возобновляемые источники энергии; невозобновляемые источники энергии /Ср/	4	5	
1.3	Решение задач по теме "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии" /Пр/	4	2	Практическая подготовка
1.4	Основные термодинамические процессы, используемые при производстве электрической и тепловой энергии: некоторые понятия термодинамики; термодинамические процессы; круговой термодинамический процесс; цикл Карно тепловой машины /Лек/	4	2	
1.5	Решение типовых задач по термодинамики /Пр/	4	4	Практическая подготовка
1.6	Изучение термодинамического цикла при сжатии и расширении воздуха /Лаб/	4	4	Практическая подготовка
	Раздел 2. ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ. ПАРОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ			
2.1	Типы тепловых электростанций /Лек/	4	6	
2.2	Общие сведения и состав паротурбинной установки; паровая турбина; котельный агрегат; конденсатор /Ср/	4	6	
2.3	Исследование работы теплового насоса /Лаб/	4	6	Практическая подготовка
2.4	Построение энергетической характеристики для парового котла /Пр/	4	4	Практическая подготовка

2.5	Построение энергетической характеристики для паротурбинной установки /Пр/	4	6	Практическая подготовка
	Раздел 3. ГАЗОТУРБИННЫЕ И ПАРОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ ТЭС:			
3.1	Простейшая газотурбинная установка ТЭС; многоступенчатая газотурбинная установка ТЭС; парогазовая установка ТЭС /Лек/	4	6	
3.2	Построение энергетической характеристики газотурбинной установки ТЭС /Лаб/	4	6	Практическая подготовка
	Раздел 4. Самостоятельная работа			
4.1	Подготовка к лекциям /Ср/	4	8	
4.2	Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/	4	16	
4.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	4	16	
	Раздел 5. Контактная работа			
5.1	Зачет /КЭ/	4	0,25	
	Раздел 6. АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ			
6.1	Физические основы работы ядерных реакторов АЭС; виды ядерных реакторов; тепловые схемы АЭС; устройство АЭС с реактором типа РБМК; достоинства и недостатки АЭС /Лек/	5	2	
	Раздел 7. ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ			
7.1	Общие сведения; ГЭС, использующие водоток рек; гидроаккумулирующие ГЭС; приливные ГЭС; основное энергетическое оборудование ГЭС /Лек/	5	2	
7.2	Расчет потенциала водотока для малой гидроэнергетики /Пр/	5	2	Практическая подготовка
	Раздел 8. ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА			
8.1	электрическая система; высоковольтные воздушные линии электропередачи; высоковольтные кабельные линии /Лек/	5	4	
8.2	Расчет КПД линии электропередачи для различных уровней напряжения /Пр/	5	4	Практическая подготовка
	Раздел 9. АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА			
9.1	Общие сведения; физические основы солнечной энергетики; использование солнечной энергии для отопления и горячего водоснабжения; солнечные фотоэлектрические электростанции; солнечные термодинамические электростанции; преимущества и недостатки фотоэлектрического и термодинамического вида преобразования солнечной энергии в электричество /Лек/	5	4	
9.2	Исследование работы фотоэлектрической солнечной электростанции /Пр/	5	6	Практическая подготовка
9.3	Перспективы развития солнечной энергетики /Ср/	5	9	
	Раздел 10. ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА. ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА			
10.1	Общие сведения о ветроэнергетике; эффективность различных ветроприемных устройств; основные технические характеристики ВЭУ; достоинства и недостатки ветроэнергетики /Лек/	5	4	
10.2	Исследование работы ветроэнергетической установки /Пр/	5	4	Практическая подготовка
10.3	Общие сведения о геотермальной энергетике /Ср/	5	6	
10.4	Геотермальные электростанции /Ср/	5	10	
	Раздел 11. Самостоятельная работа			
11.1	Подготовка к лекциям /Ср/	5	8	
11.2	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	5	16	
11.3	Выполнение курсовой работы /Ср/	5	35	Практическая подготовка

	Раздел 12. Контактная работа		
12.1	Выполнение курсовой работы /КА/	5	1
12.2	Экзамен /КЭ/	5	2,3

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля) в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Быстрицкий Г.Ф.	Основы энергетики: Учебник	Москва: КноРус, 2021	://www.book.ru/book/939

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Быстрицкий Г. Ф., Киреева Э. А.	Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 1: Справочник	Москва: Юрайт, 2021	tps://urait.ru/bcode/47231
Л2.2	Быстрицкий Г. Ф., Киреева Э. А.	Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. Часть 2: Справочник	Москва: Юрайт, 2021	tps://urait.ru/bcode/47234

6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

6.2.1.1	Microsoft Office
---------	------------------

6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.2.2.1	База данных для теплоэнергетиков: https://q-teplota.ru/
6.2.2.2	База данных для электроэнергетиков: https://pomegerim.ru/
6.2.2.3	База данных Росстандарта: https://www.gost.ru/portal/gost/
6.2.2.4	Информационно-справочная система Консультант плюс
6.2.2.5	Информационно-справочная система Гарант

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное).
-----	---

7.2	Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное)
7.3	Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
7.4	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.
7.5	Лаборатории, оснащенные специальным лабораторным оборудованием: компьютерами, с установленным Microsoft Office.
7.6	Помещения для курсового проектирования / выполнения курсовых работ, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (стационарными или переносными).

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Общая энергетика

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки / специальность
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация
Электрический транспорт

(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: зачёт, семестр 4;
курсовая работа, семестр 5;
экзамен, семестр 5.

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-1: Способен рассчитывать и оценивать параметры и режимы функционирования подвижного состава электрического транспорта, подстанций, кабельных и воздушных линий электропередачи	ПК-1.13

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы (семестр 7)
ПК-1.13: Выбирает основные методы и способы преобразования энергии, технологию производства теплоэнергии и электроэнергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях; способы передачи теплоэнергии и электроэнергии от производителей к потребителям, нетрадиционные и возобновляемые источники теплоэнергии и электроэнергии	<p>Обучающийся знает:</p> <p>основные виды ресурсов, способы преобразования их в электрическую и тепловую энергию, технологию производства энергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях;</p> <p>общие положения технической термодинамики и основы теории теплообмена;</p> <p>способы передачи теплоэнергии и электроэнергии от производителей к потребителям.</p>	Вопросы (№ 1–№ 5) КР (раздел 1)
	<p>Обучающийся умеет:</p> <p>оценивать основные виды энергоресурсов и преобразования их в электрическую и тепловую энергию;</p> <p>выполнять анализ эффективности преобразования энергии.</p>	Задания (№ 6–№ 8) КР (раздел 2)
	<p>Обучающийся владеет:</p> <p>навыками анализа технологических схем производства электрической и тепловой энергии в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования;</p> <p>методиками расчета показателей энергоэффективности основных объектов энергетики.</p>	Задания (№ 9–№ 11) КР (раздел 3)

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:
1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в одной из следующих форм:
1) собеседование;
2) выполнение заданий в ЭИОС университета.

2. Типовые¹ контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1. Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

¹Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель — разработчик оценочных средств.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-1.13: Выбирает основные методы и способы преобразования энергии, технологию производства теплоэнергии и электроэнергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях; способы передачи теплоэнергии и электроэнергии от производителей к потребителям, нетрадиционные и возобновляемые источники теплоэнергии и электроэнергии	Обучающийся знает: основные виды ресурсов, способы преобразования их в электрическую и тепловую энергию, технологию производства энергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях; общие положения технической термодинамики и основы теории теплообмена; способы передачи теплоэнергии и электроэнергии от производителей к потребителям.
<p>1. К возобновляемой энергии относятся...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. энергия солнца, земли, ветра. 2. энергия рек, морей, океанов. 3. энергия ядерного топлива. 4. энергия сжигаемого торфа, угля, горючих сланцев. <p>2. Что такое термический КПД теплового двигателя?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отношение низшей температуры цикла к наивысшей. 2. Отношение работы цикла к подведенной теплоте. 3. Отношение отведенной теплоты к подведенной; 4. Отношение снимаемой с двигателя мощности к теоретической. <p>3. Какие установки широко используются на отечественных ТЭС?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гидравлические. 2. Электрические. 3. Газотурбинные. 4. Паровые. <p>4. Атомная станция типа АСТ вырабатывает...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. электроэнергию и тепло. 2. только электроэнергию. 3. только тепло. 4. электроэнергию на основе реактора, работающего на тории. <p>5. По конструктивному исполнению различают линии электропередачи...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. алюминиевые. 2. медные. 3. воздушные. 4. кабельные. 	

Курсовая работа «Расчет потерь на корону в проводах воздушных линий электропередачи»:
Раздел 1. Общие сведения о короне на проводах воздушных линий высокого напряжения.

2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-1.13: Выбирает основные методы и способы преобразования энергии, технологию производства теплоэнергии и электроэнергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях; способы передачи теплоэнергии и электроэнергии от производителей к потребителям, нетрадиционные и	Обучающийся умеет: оценивать основные виды энергоресурсов и преобразования их в электрическую и тепловую энергию; выполнять анализ эффективности преобразования энергии.

возобновляемые источники теплоэнергии и электроэнергии

6. Удельный расход натурального топлива на 1 кВт·ч выработанной электроэнергии $B = 0,5 \text{ кг}/(\text{kVt}\cdot\text{ч})$. Теплота сгорания топлива $Q_H = 23000 \text{ кДж}/\text{кг}$. Определить удельный расход условного топлива.
7. Паросиловая установка работает по циклу Ренкина. Параметры начального состояния: $p_1 = 120 \text{ бар}$, $t_1 = 550^\circ\text{C}$. Давление в конденсаторе $p_2 = 0,04 \text{ бар}$. Определить термический КПД цикла.
8. Определить мощность малой ГЭС, если расход воды $Q = 10 \text{ м}^3/\text{с}$, напор $H = 17 \text{ м}$. Коэффициент потерь напора в открытом гидроканале $k = 0,85$, КПД гидротурбины $\eta_T = 76 \%$ КПД гидрогенератора $\eta_E = 94 \%$. Как изменится мощность, если затвором уменьшить расход воды до 70 % от номинального? Будет она больше или меньше, чем 70 % от номинальной мощности?

Курсовая работа «Расчет потерь на корону в проводах воздушных линий электропередачи»:

Раздел 2. Расчет потерь на корону в проводах воздушных линий электропередачи.

Исходные данные к курсовой работе. Трасса воздушных линий проходит в регионе, метеорологические условия которого характеризуются продолжительностями: хорошей погоды – $T_{ХП}$, ч; сухого снега – $T_{СС}$, ч; дождя – T_D , ч; изморози – $T_{ИЗ}$, ч.

Исходные данные

Номинальное напряжение, $U_{ном}$, кВ	Число проводов в фазе, n	Радиус провода, r_0 , см	Расстояние между фазами, d , см
330	3	0,97	500

ПК-1.13: Выбирает основные методы и способы преобразования энергии, технологию производства теплоэнергии и электроэнергии на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях; способы передачи теплоэнергии и электроэнергии от производителей к потребителям, нетрадиционные и возобновляемые источники теплоэнергии и электроэнергии

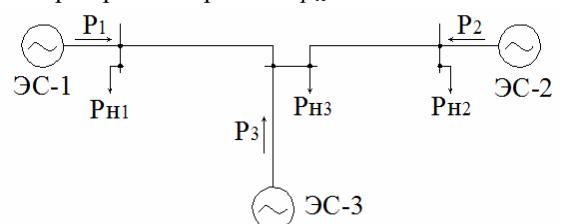
Обучающийся владеет: навыками анализа технологических схем производства электрической и тепловой энергии в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования; методиками расчета показателей энергоэффективности основных объектов энергетики.

9. Показать на примере влияния начальных и конечных параметров пара на экономичность тепловых электростанций.

10. Определить по заданным исходным данным: 1) оптимальное число резервных агрегатов в электрической системе; 2) экономический эффект создания аварийного резерва мощности. Исходные данные:

- единичная мощность агрегатов N_A ;
- количество основных агрегатов в системе n ,
- тип суточного графика нагрузки и коэффициент вынужденногоостояния генератора (K_B);
- величина удельного ущерба от недоотпуска электроэнергии в целом по энергосистеме y_0 ;
- стоимость одного резервного агрегата K_R ;
- норма дисконта E и отчисления на ремонт и обслуживание резервных агрегатов p_A .

11. Найти экономичное распределение нагрузки $P_\Sigma = P_{H1} + P_{H2} + P_{H3}$ между тремя тепловыми станциями без учета потерь мощности.



К задаче 11

Курсовая работа «Расчет потерь на корону в проводах воздушных линий электропередачи»:

Раздел 3. Эскизы порталной опоры воздушной линии и расщепленной фазы.

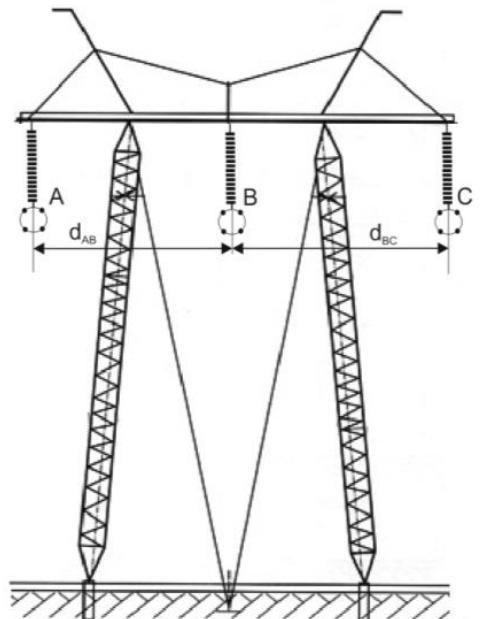


Рисунок к курсовой работе – Горизонтальное расположение фаз

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Определение и состав энергетики.
2. Возобновляемые источники энергии.
3. Невозобновляемые источники энергии.
4. Основные параметры состояния рабочего тела и их единицы измерения.
5. Основные законы идеальных газов.
6. Первый, второй и третий законы термодинамики.
7. Основные термодинамические процессы идеальных газов.
8. Круговой термодинамический процесс. Цикл Карно.
9. Термодинамические параметры и процессы водяного пара.
10. Цикл Ренкина. Термический КПД цикла Ренкина.
11. Водяной пар: основные понятия и определения (насыщенный пар: сухой; влажный; перегретый).
12. Основные виды теплообмена.
13. Типы тепловых электростанций. Тепловые схемы ТЭС.
14. Генеральный план ТЭС.
15. Назначение и классификация котельных агрегатов.
16. Общие сведения и состав паротурбинной установки.
17. Классификации и основные конструкции паровых турбин.
18. Устройство паровой турбины.
19. Преимущества и недостатки паротурбинной установки.
20. Устройство простейшей газотурбинной установки.
21. Преимущества и недостатки газотурбинной установки.
22. Принципиальная схема парогазовой установки.
23. Преимущества и недостатки парогазовой установки.
24. Физические основы работы ядерных реакторов АЭС.
25. Типы ядерных реакторов.
26. Устройство ядерного реактора на тепловых нейтронах.
27. Устройство атомной электростанции. Тепловые схемы АЭС.

28. Генеральный план АЭС.
29. Достоинства и недостатки АЭС.
30. Устройство гидроэлектрических станций. Устройство ГЭС.
31. Гидроэлектростанции, использующие водоток рек.
32. Гидроаккумулирующие гидроэлектростанции.
33. Приливные гидроэлектростанции.
34. Классификация солнечных электростанций.
35. Солнечные фотоэлектрические электростанции.
36. Солнечные термодинамические электростанции с линейными концентраторами.
37. Солнечные термодинамические электростанции с точечной фокусировкой.
38. Преимущества и недостатки фотоэлектрического и термодинамического вида преобразования солнечной энергии в электричество.
39. Перспективы развития солнечной энергетики.
40. Устройство ветроэнергетических установок. Виды и основные технические характеристики ВЭУ.
 41. Достоинства и недостатки ветроэнергетики.
 42. Типы источников геотермальной энергии.
 43. Достоинства и недостатки геотермальных электростанций.
 44. Основные элементы энергетической системы.
 45. Классификация электрических сетей.
 46. Основные конфигурации электрических сетей.
 47. Конструкции воздушных линий электропередачи.
 48. Конструкции кабельных линий электропередачи.
 49. Ресурсосберегающие технологии в электроэнергетике. Энергосбережение.
 50. Основные направления рационального использования энергии.
 51. Цифровые инструменты для решения задач в области энергетики.
 52. Методы анализа и моделирования объектов энергетики с применением современных цифровых инструментов.
 53. Инструменты SOLIDWORKS для энергетики.
 54. Структура и функциональная модель цифрового двойника ТЭС.
 55. Структура и функциональная модель цифрового двойника АЭС.
 56. Прикладные задачи, решаемые на основе 3D-модели объекта энергетики.
 57. SWOT-анализ в энергетике.
 58. Стратегия цифровой трансформации электроэнергетики.
 59. Концептуальная модель интернета энергии (Smart Grid).
 60. Требования к цифровым электрическим сетям и их элементам.

Перечень вопросов для подготовки к защите курсовой работы:

1. Расчет напряженности электрического поля для одиночного провода.
2. Оптимальный шаг расщепления проводов в фазе.
3. Расчет среднегодовой мощности потерь
4. Расчет удельных годовых потерь энергии на корону.
5. Оценка уровня радиопомех для воздушных линий.

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

Оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100–90% от общего объёма заданных вопросов.

Оценка «**хорошо**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89–76% от общего объёма заданных вопросов.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объёма заданных вопросов.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60% от общего объёма заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

«**Отлично/зачтено**» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«**Хорошо/зачтено**» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«**Удовлетворительно/зачтено**» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«**Неудовлетворительно/не зачтено**» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания;*
- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения;*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

Критерии формирования оценок по зачету

«**Зачтено**» – студент приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«**Не зачтено**» – студент демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

Критерии формирования оценок по экзамену

«**Отлично**» – обучающийся приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«**Хорошо**» – обучающийся приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

«**Удовлетворительно**» – обучающийся допустил существенные ошибки.

«**Неудовлетворительно**» – обучающийся демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.

Критерии формирования оценок по защите курсовой работы

«Отлично» – получают студенты, оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты работы без арифметических ошибок, а также грамотно ответившие на все встречные вопросы преподавателя.

«Хорошо» – получают студенты, оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты работы без грубых ошибок. При этом при ответах на вопросы преподавателя студент допустил не более одной грубой ошибки или двух негрубых ошибок.

«Удовлетворительно» – получают студенты, оформившие курсовую работу в соответствии с предъявляемыми требованиями, в котором отражены все необходимые результаты работы. При этом при ответах на вопросы преподавателя студент допустил две-три грубые ошибки или четыре негрубых ошибок.

«Неудовлетворительно» – ставится за курсовую работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно».

Виды ошибок:

– *грубые: неумение выполнять типовые расчеты; незнание методики расчета расчетов;*

– *негрубые: неточности в выводах; неточности в формулах и определениях.*