

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель ректора по развитию УП

Заведующий кафедрой

«Электроснабжение и электротехника»

_____ А.Н. Ярыгин

_____ В.В. Вахнина

«___» _____ 20__ г.

«___» _____ 20__ г.

Б1.В.05

(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая энергетика

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Электроснабжение

(направленность (профиль))

Форма обучения: заочная

Распределение часов дисциплины по курсам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	4						
Часов по РУП	144						
Виды контроля на курсах	Экзамены	Зачеты		Курсовые проекты	Курсовые работы	Контрольные работы (для заочной формы обучения)	
	3						
	№№ курса						
	1	2	3	4	5	6	Итого
ЗЕТ по курсам			4				4
Лекции			4				4
Лабораторные							
Практические			8				8
Контактная работа			12				12
Сам. работа			123				123
Контроль			9				9
Итого			144				144

Тольятти, 2016

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Электроснабжение и электротехника» (протокол заседания № 2 от «23» сентября 2015 г.).



Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» декабря 2021 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

«__» _____ 2016 г.

(подпись)

Л.Р. Хамидуллова

(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.05 Общая энергетика

(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – рассказать об основных процессах преобразования и использования различных видов энергии, а также научить методикам расчета теплофикационных систем.

Задачи:

1. Научить физическим основам выработки электрической и тепловой энергии;
2. Познакомить с методиками расчета и выбора теплофикационного оборудования;
3. Научить поиску возможных путей повышения эффективности выработки и потребления различных видов энергии.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (базовая часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – Физика, Высшая математика, Введение в профессию, Современные энергетические системы и электронные преобразователи.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения», «Электроснабжение».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые и контролируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
- способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3)	Знать: основные законы теплотехники
	Уметь: использовать основные законы теплотехники при составлении и анализе энергетических схем
	Владеть: базовыми навыками моделирования простейших энергетических процессов
- способность принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3)	Знать: методы анализа и сбора информации, правила работы с патентами и технической информацией по подбору оборудования, способы нормирования и формы представления характеристик оборудования
	Уметь: анализировать полученные данные и составлять электрические схемы при проектировании и эксплуатации объектов профессиональной деятельности, выбирать необходимое оборудование
	Владеть: общей методологией разработки и использования нормативных и технических документов

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Энергоресурсы и их использо- вание	Не возобновляемые энергоресурсы
	Возобновляемые энергоресурсы
Циклы основных тепловых электрических станций	Паротурбинные электрические станции
	Газотурбинные установки
	Парогазовые установки
Котельные установки	Назначение и классификация котельных агрегатов
	Виды котельных агрегатов
	Конструктивные элементы котельного агрегата
	Тепловой баланс котельного агрегата
Системы теплоснабжения	Классификация систем теплоснабжения
	Районные и промышленные отопительные котельные
	Основное теплофикационное оборудование

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 4 ЗЕТ.

Разработчик программы:

Доцент, к.т.н.

(должность, ученое звание, степень)

Д.А. Кретов

(И.О.Фамилия)

4. Структура и содержание дисциплины

«Общая энергетика»

(наименование дисциплины (учебного курса))

Курс изучения 3

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходи- мые материаль- но- техниче- ские ресурсы	Формы текущего контроля	Рекомен- дуемая литера- тура (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерак- тивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реал- изующие применяе- мую образовательную технологию	в часах	формы организа- ции самостоятельной работы			
		лекций	лаборатор- ных	практиче- ских							
Модуль 1	Введение. Тема 1.1 Энергетические топлива и основы их горения. Виды. Классифи- кация.						5	Работа с литерату- рой			1,2 осн 1-4 доп
	Тема 1.2 Котельные установки теп- ловых электростанций. Сжигание ископаемого (невозобновляемого) топлива. Сжигание возобновляемого топлива.						12	Работа с литерату- рой			1,2 осн 1-4 доп
	Тема 1.3 Традиционные источники. Паровые турбины тепловых электро- станций	2				Обзорная лекция	12	Работа с литерату- рой			1,2 осн 1-4 доп
	Тема 1.4 Нетрадиционные источни- ки. Принцип работы. Солнечные, ветряные, приливные, волновые электростанции. Геотермальные станции.			2		Практическое занятие	16	Работа с литерату- рой			1,2 осн 1-4 доп
	Тема 1.5 Теплообменные аппараты						16	Работа с литерату- рой			1,2 осн 1-4 доп
	Тема 1.6 Механические, тепловые накопители. Накопление энергии при смене фазового состояния вещества.			2		Практическое занятие	16	Работа с литерату- рой			1,2 осн 1-4 доп

	Тема 1.7 Системы теплоснабжения			2		Практическое занятие	16	Работа с литературой		Выполнение практического занятия	1,2 осн 1-4 доп
	Тема 1.8 Особенности совместной работы источников и накопителей энергии различной физической природы.						10	Работа с литературой			1,2 осн 1-4 доп
	Тема 1.9 Перспективы и тенденции развития источников и накопителей электрической энергии			2		Практическое занятие	10	Работа с литературой			1,2 осн 1-4 доп
	Тема 1.10 Гибридные системы электропитания. Последовательное и параллельное включение.	2				Обобщающая лекция	10	Работа с литературой			1,2 осн 1-4 доп
	Контроль						9				
Итого		4		8			123				
		144									

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Практическая работа №1, №2, №3, №4	Ответы на 80% контрольных вопросов в соответствии с методическими указаниями	«зачтено»: работа выполнена в соответствии с программой, выполнены необходимые расчеты, студент знаком с основной литературой, рекомендованной программой, сделаны выводы. «не зачтено»: программа работы выполнена не полностью, расчеты и построения некорректные.

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Экзамен, устно	Выполнение №1, №2, №3, №4 практических работ	«отлично»	Студентам за всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, проявившим творческие способности в понимании и изложении экзаменационных вопросов
		«хорошо»	Студентам за полное знание учебного материала и показавшим систематический характер знаний по дисциплине
		«удовлетворительно»	Студенту за знание основного учебного материала в объеме, но допустившим ошибки в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий
		«неудовлетворительно»	Выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Данный раздел не предусмотрен учебным планом

7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Данный раздел не предусмотрен учебным планом

8. Вопросы к экзамену

№ п/п	Вопросы
1	Принципы децентрализованного теплоснабжения.
2	Принципы централизованного теплоснабжения.
3	Виды схем теплоснабжения.
4	Виды и принцип действия нагнетательных машин
5	Понятия энтропии и энтальпии. Физический смысл.
6	Принцип действия и назначение деаэратора.
7	Устройство ступени активной паровой турбины.
8	Пути интенсификации теплопередачи.
9	Теплофикационные циклы, их схемы, T,s – диаграмма, коэффициент использования тепла.
10	Преобразование энергии в реактивной ступени паровой турбины.
11	Нестационарная теплопроводность и порядок ее расчета
12	Конструкция и область применения рекуперативных теплообменников.
13	Критерии подобия и критериальные уравнения конвективного теплообмена.
14	Процесс адиабатического дросселирования газа и пара. Эффект Джоуля–Томсона, кривая инверсии.
15	Котельные установки, назначение и конструктивные особенности их основных узлов.
16	Топочные устройства парогенераторов.
17	i,s – диаграмма водяного пара, расчет теплоты, работы, изменения внутренней энергии и энтальпии пара в процессе.
18	Конструкция и область применения регенеративных теплообменников.
19	Конвективный теплообмен при движении жидкости в трубах.
20	Устройство реактивной ступени паровой турбины.
21	Теплообменные аппараты и основы их теплового расчета.
22	Конструкция многоступенчатых паровых турбин.
23	Принцип работы и процессы сжатия газа в компрессоре на P,V – диаграмме. Техническая работа компрессора.
24	Конвективный теплообмен при поперечном обтекании пучков труб.
25	Конструкция и область применения смесительных теплообменников.
26	Основные и вспомогательные поверхности нагрева парогенераторов, их назначение и конструкция.
27	Теплообмен при свободной (естественной) конвекции.
28	Устройство прямоточных парогенераторов, их преимущества и недостатки.
29	T,s – диаграмма водяного пара, определение теплоты, работы, изменения внутренней энергии и энтальпии в процессе.
30	Паровые турбины, их устройство и принцип действия.
31	Назначение и принцип действия пароперегревателей.
32	Назначение и принцип действия водяного экономайзера.
33	Назначение и принцип действия воздухоподогревателя.
34	Устройство и назначение тягодутьевых устройств котельного агрегата.
35	Тепловой баланс парового котла.
36	Тепловые потери парового котла.
37	Коэффициент полезного действия и расход топлива котельного агрегата.
38	Преобразование энергии в соплах турбины.
39	Преобразование энергии на рабочих лопатках турбины.

№ п/п	Вопросы
40	Работа и КПД ступени турбины.
41	Внутренние потери турбины.
42	Рабочий процесс паровой турбины в i,s – диаграмме.
43	Внешние потери турбины.
44	Мощность, КПД и расход пара в турбине.
45	Назначение и принцип действия конденсационных установок паровых турбин.
46	Схемы источников теплоты.
47	Районные и промышленные отопительные котельные.
48	Основное теплофикационное оборудование.
49	Назначение центральных тепловых пунктов.
50	Регулирование работы насоса.
51	Принцип действия, назначение и конструкция питательных насосов.
52	Принцип действия, назначение и конструкция питательных насосов.
53	Принцип действия, назначение и конструкция Конденсатных насосов.
54	Принцип действия, назначение и конструкция сетевых насосов.
55	Характеристики и регулирование подачи центробежных вентиляторов.
56	Конструкции вентиляторов.
57	Устройство и работа поршневого компрессора.
58	Мощность и КПД поршневого компрессора.
59	Характеристики и регулирование подачи поршневого компрессора.
60	Многоступенчатые поршневые компрессоры.
61	Мощность многоступенчатого поршневого компрессора.

9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1 Котельные установки тепловых электростанций.	ОПК-3, ПК-3	Решение практических задач. Подготовка доклада.
2	Раздел 2 Паровые турбины тепловых электростанций.	ОПК-3, ПК-3	Решение практических задач. Подготовка доклада.
3	Раздел 3 Теплообменные аппараты.	ОПК-3, ПК-3	Решение практических задач. Подготовка доклада.
4	Раздел 4 Системы теплоснабжения.	ОПК-3, ПК-3	Решение практических задач. Подготовка доклада.

9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

9.2.1 Практические задачи

Задача 1

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D = 13,4$ кг/с сжигается подмосковный уголь марки Б2 следующего состава: $C^p = 28,7$ %; $H^p = 2,2$ %; $S_{п.л}^p = 2,7$ %; $N^p = 0,6$ %; $O^p = 8,6$ %; $A^p = 25,2$ %; $W^p = 32$ %. Необходимо, составить тепловой баланс котельного агрегата, если известны температура топлива при входе в топку $t_T = 20^\circ\text{C}$; натуральный расход топлива $B = 4$ кг/с; давление перегретого пара $p_{п.п} = 4$ МПа; температура перегретого пара $t_{п.п.} = 150^\circ\text{C}$; Величина непрерывной продувки $P = 4$ %; теоретический объем воздуха, необходимый для сгорания 1 кг топлива $V^0 = 2,94$ м³/кг; объем уходящих газов на выходе из последнего газохода $V_{yx} = 4,86$ м³/кг; температура уходящих газов на выходе из последнего газохода $\vartheta_{yx} = 160^\circ\text{C}$; средняя объемная теплоемкость газов при постоянном давлении $c_{рв} = 1,297$ кДж/(м³·К); содержание в уходящих газах оксида углерода $CO = 0,2$ %; и трехатомных газов $RO_2 = 16,6$ % и потери теплоты от механической неполноты сгорания топлива $q_4 = 4$ %. Потерями теплоты с физической теплотой шлака пренебречь.

Задача 2

В топке котла сжигается малосернистый мазут следующего состава: $C^p = 84,65$ %; $H^p = 11,7$ %; $S_{п.л}^p = 0,3$ %; $O^p = 0,3$ %; $A^p = 0,05$ %; $W^p = 3,0$ %. Определить располагаемую теплоту, если температура топлива на входе в топку $t_T = 20^\circ\text{C}$.

Задача 3

Определит состав рабочей массы челябинского угля марки БЗ, если известен состав его горючей массы: $C^r = 71,1$ %; $H^r = 5,3$ %; $S_{п.л}^r = 1,9$ %; $N^r = 1,7$ %; $O^r = 20$ %; зольность сухой массы $A^c = 36,0$ % и рабочая влажность $W^p = 18,0$ %.

Задача 4

Определить низшую и высшую теплоту сгорания рабочей массы челябинского угля марки БЗ следующего состава: $C^p = 37,3$ %; $H^p = 2,8$ %; $S_{п.л}^p = 1,0$ %; %; $N^p = 0,9$ %; $O^p = 10,5$ %; $A^p = 29,5$ %; $W^p = 12$ %.

Задача 5

Определить объем продуктов полного сгорания на выходе из топки, а так же теоретический и действительные объемы воздуха, необходимые для сгорания 1 м³ природного газа Ставропольского месторождения следующего состава: $CO_2 = 0,2$ %; $CH_4 = 98,2$ %; $C_2H_6 = 0,4$ %; $C_3H_8 = 0,1$ %; $C_4H_{10} = 0,1$ %; $N_2 = 1,0$ %. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,2$.

Задача 6

Определить теоретический и действительный объемы воздуха, необходимые для слоевого сжигания донецкого угля марки Г массой 1000 кг и следующего состава: $C^p = 55,2$ %; $H^p = 3,8$ %; $S_{п.л}^p = 3,2$ %; %; $N^p = 1,0$ %; $O^p = 5,8$ %; $A^p = 23,0$ %; $W^p = 8,0$ %.

Задача 7

Определить объем сухих газов, получаемых при полном сгорании в слое 800 кг кузнецкого угля марки Д, если известен состав его горючей массы: $C^r = 78,5$ %; $H^r = 5,6$ %; $S_{п.л}^r$

$= 0,4 \%$; $N^r = 2,5 \%$; $O^r = 13 \%$; зольность сухой массы $A^c = 15,0 \%$ и рабочая влажность $W^p = 12,0 \%$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,3$.

Задача 8

В топке котла сжигается 1 кг донецкого угля марки А следующего состава: $C^p = 63,8 \%$; $H^p = 1,2 \%$; $S_{п.п.}^p = 1,7 \%$; $N^p = 0,6 \%$; $O^p = 1,3 \%$; $A^p = 22,9 \%$; $W^p = 8,5 \%$. Определить энтальпию избыточного воздуха на выходе из топки при полном сгорании угля, если известно, что температура газов на выходе из топки $\vartheta_T = 1000^\circ\text{C}$. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,3$.

Задача 9

Определить энтальпию продуктов сгорания на выходе из пароперегревателя котельного агрегата паропроизводительностью $D = 9,73$ кг/с, если известны давление насыщенного пара $p_{п.п.} = 1,4$ МПа, давление перегретого пара $p_{п.п.} = 1,3$ МПа, температура перегретого пара $t_{п.п.} = 250^\circ\text{C}$, температура питательной воды $t_{п.в.} = 100^\circ\text{C}$, величина непрерывной продувки $P = 4\%$, к.п.д. котлоагрегата (брутто) $\eta_{ка}^{бр} = 90\%$, и потери теплоты от механической неполноты сгорания топлива $q_4 = 3,5 \%$. Котельный агрегат работает на кузнецком угле марки Тс низшей теплотой сгорания горючей массы $Q_{гн} = 34345$ кДж/кг, содержание в топливе золы $A^p = 16,8 \%$ и влаги $W^p = 6,5 \%$.

Задача 10

Определить расчетную подачу вентилятора котельного агрегата паропроизводительностью $D = 13,8$ кг/с, работающего на природном газе с низшей теплотой сгорания $Q_{гн} = 35700$ кДж/м³, если давление перегретого пара $p_{п.п.} = 4$ МПа, температура перегретого пара $t_{п.п.} = 430^\circ\text{C}$, температура питательной воды $t_{п.в.} = 130^\circ\text{C}$, к.п.д. котлоагрегата (брутто) $\eta_{ка}^{бр} = 91\%$; теоретически необходимый объем воздуха $V^0 = 9,48$ м³/м³, коэффициент запаса подачи $\beta_1 = 1,05$, коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,15$, присос воздуха в топочной камере $\Delta\alpha_T = 0,05$, утечка воздуха в воздухоподогревателе $\Delta\alpha_{вп} = 0,04$, температура холодного воздуха, поступающего в вентилятор $t_{х.в.} = 20^\circ\text{C}$ и барометрическое давление воздуха $h_6 = 98 \cdot 10^3$ Па.

Задача 11

Определить расход нагреваемой воды и поверхность нагрева прямоточного водоводяного теплообменного аппарата, если известен расход нагревающей воды $W_1 = 15$ кг/с, температура нагревающей воды на входе в теплообменник $t'_1 = 120^\circ\text{C}$, температура нагревающей воды на выходе из теплообменника $t''_1 = 80^\circ\text{C}$, температура нагреваемой воды на входе в теплообменник $t'_2 = 10^\circ\text{C}$, температура нагреваемой воды на выходе из теплообменника $t''_2 = 60^\circ\text{C}$, коэффициент теплопередачи $k = 1,9$ кВт/(м²·К) и коэффициент учитывающий потери теплоты теплообменником в окружающую среду, $\eta = 0,98$.

Задача 12

На электростанции установлены три турбогенератора мощностью $N = 50 \cdot 10^3$ кВт каждый. Определить количество выработанной энергии за год и коэффициент использования установленной мощности, если площадь под кривой годового графика нагрузки станции $F = 9,2 \cdot 10^{-4}$ м² и масштаб графика $m = 9 \cdot 10^{11}$ кВт · ч/м².

Задача 13

Определить число часов использования установленной мощности и коэффициент нагрузки электростанции, если установленная мощность электростанции $N_{эс} = 16 \cdot 10^4$ кВт, максимальная нагрузка станции $N_{эс}^{max} = 13,6 \cdot 10^4$ кВт, площадь под кривой годового графика нагрузки станции $F = 8 \cdot 10^{-4}$ м² и масштаб графика $m = 1 \cdot 10^{12}$ кВт · ч/м².

Задача 14

Конденсационная электростанция израсходовала $B = 720 \cdot 10^6$ кг/год каменного угля с низшей теплотой сгорания $Q_p^h = 20500$ кДж/кг и выработала электроэнергию $\mathcal{E}^{выр} = 590 \cdot 10^{10}$ кДж/год, израсходовав при этом на собственные нужды 5% от выработанной электроэнергии. Определить к.п.д. брутто и к.п.д. нетто станции.

Задача 15

Теплоэлектроцентр израсходовала $B_{ТЭЦ} = 94 \cdot 10^6$ кг/год каменного угля с низшей теплотой сгорания $Q_p^h = 24700$ кДж/кг, выработав при этом электроэнергию $\mathcal{E}^{выр} = 61 \cdot 10^{10}$ кДж/год и отпустив теплоту внешним потребителям $Q^{отп} = 4,4 \cdot 10^{11}$ кДж/кг. Определить к.п.д. ТЭЦ брутто по выработке электроэнергии и теплоты, если расход топлива на выработку отпущенной теплоты составляет $B_Q = 23 \cdot 10^6$ кг/год.

Задача 16

Определить расчетный расход теплоты на технологические нужды мясокомбината производительностью $p_i = 12,5$ т/ч, если удельный расход теплоты на выработку мяса $q_i = 1,2$ ГДж/т.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент получил правильный ответ в ходе самостоятельного решения задачи и представил подробный ход решения в тетради или у доски;
- оценка «не зачтено» если студент не смог получить правильного ответа на поставленную задачу, не смог продемонстрировать подробный ход решения задачи в тетради или у доски.

9.2.2. Доклады

1. Параметры состояния пара и единицы их измерения
2. Водяной пар. Процесс парообразования
3. Таблицы и диаграммы водяного пара
4. Дросселирование водяного пара
5. Теплопроводность, конвекция и тепловое излучение (общая характеристика)
6. Интенсификация теплопередачи
7. Теплоотдача конвекцией и факторы, влияющие на ее интенсивность
8. Теплоотдача при кипении
9. Теплоотдача при конденсации
10. Теплоотдача излучением и факторы, влияющие на ее интенсивность
11. Классификация теплообменников
12. Расчет теплообменных аппаратов
13. Центробежные насосы и вентиляторы
14. Состав топлива
15. Горение газообразного и жидкого топлива
16. Расчеты горения топлива
17. Схема котельной установки
18. Промышленные котельные агрегаты
19. Основные виды теплоносителей
20. Тепловое потребление
21. Расход тепла на отопление и вентиляцию
22. Водоподготовка и ее методы
23. Тепловая схема источника теплоснабжения
24. Методы борьбы с отложениями в барабанных котлах

25. Защита окружающей среды от вредных воздействий котельных установок
26. Пути экономии топливно-энергетических ресурсов на промышленном предприятии

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент подготовил доклад по заданной тематике и проявил высокую степень самостоятельности при подготовке доклада. В докладе рассмотрел достаточно полно заданную тематику и оформил его в соответствии с требованиями. Во время представления доклада продемонстрировал навыки представления информации перед аудиторией и отвечал на поставленные перед ним вопросы.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если доклад не был подготовлен, либо в докладе не полностью раскрыта заданная тема. Во время представления доклада студент не смог продемонстрировать навыки выступления и не смог ответить на вопросы аудитории по тематике доклада.

10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

Для достижения целей поставленных в рамках дисциплины «Общая энергетика» в образовательном процессе применяются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии, к которым относятся:
информационная лекция – последовательное изложение материала дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами;
2. Технологии проблемного обучения:

проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов;

практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков;

практическое занятие в форме презентации – организация учебной работы, направленная на решение учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, с подготовкой электронной презентации о проделанной работе и доклада на занятии

4. Интерактивные технологии:

лекция «обратной связи» – лекция–провокация, лекция–беседа, лекция–дискуссия.

5. Информационно-коммуникационные образовательные технологии.

лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается видео-презентацией.

Для организации самостоятельной работы студентов используется опережающая работа, т.е. изучение студентами нового материала до его изложения в ходе лекционных (аудиторных) занятий.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	Кудинов А. А. Основы централизованного теплоснабжения [Электронный ресурс] : [учеб. пособие] / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2015. - 176 с. - ISBN 978-5-16-104350-9 (online).	Учебное пособие	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / [сост. И. Ю. Чуенкова]. - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 148 с.	Учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«___» _____ 20__ г.

МП

11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	Губарев В. Я. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Я. Губарев, А. Г. Арзамасцев ; Липецкий гос. техн. ун-т. - Липецк : ЛГТУ : ЭБС АСВ, 2014. - 72 с. : ил. - ISBN 978-5-88247-672-3.	Учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
2	Удалов С. Н. Возобновляемые источники энергии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. Н. Удалов ; Новосибирский гос. техн ун-т. - 3-е изд., перераб. и доп. ; гриф УМО. - Новосибирск : Изд-	Учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое по- собие, практикум, аудио-, видеопосо- бия и др.)	Количество в библиотеке
	во НГТУ, 2014. - 452 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-2358-5.		
3	Ергин Д. В поисках энергии [Электронный ресурс] : ре- сурсные войны, новые технологии и будущее энергетики / Д. Ергин ; [пер. с англ. И. Евстиг- неев, О. Мацак]. - Москва : Альпина Пабли- шер, 2016. - 712 с. - ISBN 978-5-9614-4379-0.	-	ЭБС "IPRbooks"
4	О вероятных причинах и сценарии развития аварии на Саяно-Шушенской ГЭС : моногра- фия / В. Д. Селемир [и др.]. - Тольятти : ТГУ, 2015. - 66 с. : ил. - Библиогр.: с. 62-65. - ISBN 978-5-8259-0886-1	Монография	18

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.;
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.;
- Springer Link [Электронный ресурс] : [база данных].– Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа : link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Science Direct [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа : sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- Cambridge university press [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridge university press, 2018 . – Режим доступа : cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.;
- NEICON [Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. – Москва : НЭИКОН, 2002. – Режим доступа : neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

11.4. Перечень программного обеспечения

п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
	Office Standart	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консуль-	Проектор, экран; стол ученический (моноблок) двухместный, стол ученический (моноблок) трехместный, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная.	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Ушакова, 57, позиция по ТП № 19а, 2 этаж, (Э-211)	49,5	48

№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных кабин- тов, лабораторий, мастер- ских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастер- ских и др.	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	таций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и про- межуточной аттестации.				
2	Лаборатория "Производ- ство и передача электро- энергии". Учебная аудито- рия для проведения занятий семинарского типа. Учеб- ная аудитория для курсово- го проектирования (выпол- нения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консуль- таций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и про- межуточной аттестации.	Столы ученические двухместные, стулья ученические, стол пре- подавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (ме- ловая), стенд лаборат, столы лаборатор, шкаф.	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Ушакова, 57, позиция по ТП № 14, 2 этаж, (Э-201)	35,1	24
3	Компьютерный класс. По- мещение для самостоятель- ной работы. Учебная ауди- тория для проведения заня- тий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых ра- бот). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консуль- таций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и про- межуточной аттестации.	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Ин- тернет	445020 Самарская об- ласть, г. Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д.14, позиция по ТП № 48, 4 этаж, (Г-401)	84,8	16