

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.06.01 Энергосберегающие технологии в электрохозяйстве предприятий
для программы бакалавриата
по направлению подготовки:

13.03.02.Электроэнергетика и электротехника

Профиль: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий организаций и учреждений

Форма обучения: очная

Автор: Шабо К.Я., к.т.н., доцент кафедры ЭПиАПП, e-mail: kamilshabo@rambler.ru

РЕКОМЕНДОВАНО Представитель кафедры «ЭПиАПП» _____ / Н.В. Дик / Заведующий кафедрой «ЭПиАПП» _____ _____/ А.В. Рукович / протокол № _____ от « _____ » _____ 2021 г.	ОДОБРЕНО Представитель кафедры «ЭПиАПП» _____ / Н.В. Дик / Заведующий кафедрой «ЭПиАПП» _____ _____/ А.В. Рукович / протокол № _____ от « _____ » _____ 2021 г.	ПРОВЕРЕНО Нормоконтроль в составе ОПОП пройден Специалист УМО _____ / С.Р. Санникова « _____ » _____ 2021 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОПОП Председатель УМС _____ / Л.А. Яковлева протокол УМС № _____ от « _____ » _____ 2021 г.		Зав. библиотекой _____ / Н.С. Булгатова « _____ » _____ 2021 г.

Нерюнгри 2021

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.06.01 Энергосберегающие технологии в электрохозяйстве предприятий
Трудоемкость 3 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины: Актуальность энергосбережения в России и мире: государственная политика в области повышения эффективности использования энергии; энергосбережение и экология; нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения; основы энергоаудита объектов теплоэнергетики; особенности энергоаудита промышленных предприятий; экспресс-аудит; углубленные энергетические обследования; энергетический паспорт; энергобалансы предприятий; интенсивное энергосбережение; критерии энергетической оптимизации; энергосбережение при производстве и распределении тепловой энергии; энергосбережение в промышленных котельных; рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей; особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях; энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, сушильных, выпарных, ректификационных установках; энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий, объектов аграрно-промышленного комплекса, жилищно-коммунального хозяйства; энергосбережение в системах освещения.

Краткое содержание дисциплины: Актуальность энергосбережения в России и мире: государственная политика в области повышения эффективности использования энергии; энергосбережение и экология; нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения; основы энергоаудита объектов теплоэнергетики; особенности энергоаудита промышленных предприятий; экспресс-аудит; углубленные энергетические обследования; энергетический паспорт; энергобалансы предприятий; интенсивное энергосбережение; критерии энергетической оптимизации; энергосбережение при производстве и распределении тепловой энергии; энергосбережение в промышленных котельных; рациональное энергоиспользование в системах производства и распределения энергоносителей; особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях; энергосбережение в системах отопления, вентиляции, горячего водоснабжения, сушильных, выпарных, ректификационных установках; энергосбережение при электроснабжении промышленных предприятий, объектов аграрно-промышленного комплекса, жилищно-коммунального хозяйства; энергосбережение в системах освещения.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1.1 Рассчитывает режимы работы объектов профессиональной деятельности; ПК-1.2 Использует технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; ПК-1.3 Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности	В ходе изучения дисциплины студенты должны научиться составлять энергетические балансы предприятий по видам энергоносителей и сводные, тепловые балансы производственных помещений и методики их расчета, уметь пользоваться нормативно-технической документацией в области проектирования теплоэнергетического оборудования, умело пользоваться методиками проведения энергоаудита предприятий, знать критерии выбора наиболее энергоэффективного

ПК-1.4 Владеет методами обеспечения требуемых режимов и параметров технологического процесса по заданной методике	оборудования, схемы и конструкции теплоприготовительных установок котельных и ТЭЦ, основные способы утилизации теплоты в котельных, высокотемпературных, сушильных выпарных и ректификационных установках, вопросы регулирования потребления и учет энергоресурсов.
---	---

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.ДВ.06.01	Энергосберегающие технологии в электрохозяйстве предприятий	8	Б1.О.22 Электрические и электронные аппараты Б1.В.06.04 Электроснабжение потребителей и режимы	Б2.В.04(Пд) Преддипломная практика Б3. Б.01 (Д) Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

1.4. Язык преподавания: русский

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Выписка из учебного плана (гр. БП-ЭО-20):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.В.ДВ.06.01 Энергосберегающие технологии в электрохозяйстве предприятий	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	8	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	8 сем.	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3 ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	108	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	51	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	24	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	-	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)	24	-
- лабораторные работы	-	-
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	57	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	-	

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах									Часы СРС
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ	КСР (консультации)	
Актуальность задачи энергосбережения	22	6	-	6	-	-	-	-	-	-	10 (Пр)
Энергоаудит, энергетический паспорт промышленного предприятия	40	6	-	6	-	-	-	-	-	1	10 (Пр) 17(РГР)
Оптимизация расхода топлива при производстве электроэнергии	23	6		6		-	-	-	-	1	10 (Пр)
Энергосбережение при потреблении энергоресурсов	23	6		6		-	-	-	-	1	10 (Пр)
Зачет	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего часов	108	24	-	24	-	-	-	-	-	3	57

Примечание: Пр-подготовка к практическим занятиям, РГР – выполнение расчетно-графической работы.

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Актуальность задачи энергосбережения.

электрификация в современном мире. Энергоёмкость в разных странах мира. Структура потребления энергии в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства, жилищно-коммунального хозяйства, в быту.

Тема 2. Энергоаудит, энергетический паспорт промышленного предприятия.

энергоаудит и энергетический паспорт промышленного предприятия. Внедрение коммерческого учета электроэнергии и тепла.

Тема 3. Оптимизация расхода топлива при производстве электроэнергии.

Оптимизация расхода топлива на электростанциях. Технико-экономические показатели тепловых электростанций с парогазовыми и газотурбинными установками. Роль рынков электроэнергии.

Тема 4. Энергосбережение при потреблении энергоресурсов.

Использование возобновляемых источников энергии; энергосбережение на уровне потребления. Использование возобновляемых источников энергии для производства электроэнергии и тепла.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, расчетно-графические задания, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

В процессе преподавания дисциплины специальные интерактивные технологии не предусмотрены.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы² обучающихся по дисциплине.

Содержание СРС.

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Актуальность задачи энергосбережения	Выполнение ПР	10	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
2	Энергоаудит, энергетический паспорт промышленного предприятия	Выполнение ПР Выполнение РГР	10 17	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
3	Оптимизация расхода топлива при производстве электроэнергии	Выполнение ПР	10	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
4	Энергосбережение при потреблении энергоресурсов	Выполнение ПР	10	Анализ теоретического материала, выполнение РГР (внеауд.СРС)
	Всего часов		57	

Практические занятия или коллоквиумы:

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Практические занятия или коллоквиумы:	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Актуальность задачи энергосбережения	Структура потребления энергии в экономике	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Энергоаудит, энергетический паспорт промышленного предприятия	Мониторинг показателей энергоэффективности	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Оптимизация расхода топлива при производстве	Экономическая эффективность	10	Оформление работы в соответствии с

² Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

	электроэнергии	энергосберегающих мероприятий		методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
4	Энергосбережение при потреблении энергоресурсов	Методы оценки экономической эффективности энергосбережения	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		40	

Пример расчетно-графической работы

Название расчетно-графической работы: «Потери энергии в различных отраслях промышленности, и быту».

Задание 1. Определить оптимальные по минимуму потерь на тепло размеры жилого здания, а также определить значение удельной теплопотери при оптимальных размерах. Исходные данные приведены в таблице 1.

Методические указания

Параметр формы здания в плане:

$$\Phi = \frac{2 \cdot (n + 1)}{\sqrt{n}}$$

Оптимальная высота здания:

$$L_{opt} = 1,6 \cdot \left(\frac{k_z}{k_g \cdot \Phi} \right)^{0,67} \cdot V^{0,33}$$

Оптимальная площадь здания в плане:

$$S_{opt} = \frac{V}{L_{opt}}$$

Линейные размеры здания в плане:

$$l_1 = \sqrt{\frac{S}{n}}; l_2 = l_1 \cdot n$$

Отношение периметра к площади:

$$\frac{P}{S} = \frac{2 \cdot (l_1 + l_2)}{S}$$

Удельная теплопотеря здания:

$$q_{0v} = \frac{P}{S} \cdot k_g + \frac{1}{L} k_r$$

Задание 2. Как изменятся оптимальные размеры здания и удельные теплопотери, если здание имеет тот же объем и выполнено в плане в форме квадрата.

Методические указания

Находим оптимальные размеры здания:

$$L_{opt} = 1,6 \cdot \left(\frac{k_z}{k_g \cdot \Phi} \right)^{0,67} \cdot V^{0,33}; S_{opt} = \frac{V}{L_{opt}}$$

Линейные размеры здания в плане:

$$l = \sqrt{S}$$

Удельная теплопотеря здания:

$$q_{0v} = \frac{P}{S} \cdot k_g + \frac{1}{L} k_r; P = 4 \cdot l$$

При квадратной форме удельные теплотопотери снижаются по сравнению с прямоугольной с указанным соотношением сторон n в:

$$\frac{q_{0v,n}}{q_{0v,k}} \text{ раз.}$$

где $q_{0v,n}$ - удельные теплотопотери здания прямоугольной формы;

$q_{0v,k}$ - удельные теплотопотери здания квадратной формы.

Задание 3. Построить график продолжительности тепловых нагрузок. Исходные данные приведены в таблице 2. Для расчетов пользоваться приложениями 3 и 5.

Методические указания

При отсутствии данных о типе застройки и наружном объеме жилых и общественных зданий расчетное значение расхода теплоты на отопление жилых и общественных зданий определяется:

$$Q_o = q_0 \cdot A \cdot (1 + K_1)$$

где q_0 - укрупненный показатель максимального расхода теплоты на отопление 1 м² общей площади жилых зданий (приложение 5), Вт/м²;

A - общая площадь жилых зданий, м²;

K_1 - коэффициент, учитывающий расход теплоты на отопление общественных зданий.

Ориентировочно расчет расхода теплоты на вентиляцию:

$$Q_v = m \cdot V_v \cdot c_v \cdot (t_v - t_n)$$

где Q_v - расход теплоты на вентиляцию;

m - кратность обмена воздуха;

V_v - вентилируемый объем здания;

c_v - объемная теплоемкость;

t_v - усредненная наружная температура;

t_n - температура наружного воздуха.

В левом верхнем квадранте построены графики зависимости от наружной температуры t_n , тепловой нагрузки отопления Q_o , вентиляции Q_v и суммарной сезонной нагрузки ($Q_o + Q_v$). В нижнем левом квадранте приведена кривая длительности стояния n в течение отопительного периода наружных температур t_n , равных данной температуре или ниже. Эта кривая строится на основании данных (приложение 3).

Число часов за отопительный период со среднесуточной температурой наружного воздуха n (приложение 3) необходимо перевести в секунды для построения графика продолжительности сезонной тепловой нагрузки.

$$n_{(с)} = n_{(ч)} \cdot 3600 \cdot 10^{-6}$$

В нижнем правом квадранте проведена прямая под углом 45° к вертикальной и горизонтальной осям, используемая для переноса значения шкалы n из нижнего левого квадранта в верхний правый квадрант. График продолжительности тепловой нагрузки 5 строится для разных наружных температур t_n по точкам пересечения штрихованных линий, определяющих тепловую нагрузку и длительность стояния нагрузок, равных или больше данной.

Таблица 1 Исходные данные к заданию 1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$V, \text{м}^3$	240	320	260	280	300	310	380	360	340	400	390	350	460	430	250
$k_b, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	1,15	1,65	1,02	1,51	1,25	1,14	1,62	1,20	1,44	1,17	1,45	1,16	1,39	1,29	1,12
$k_r, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	1,78	1,28	1,08	1,87	1,70	1,62	1,99	1,66	1,64	1,94	1,73	1,68	1,85	1,73	1,72
n	4,5	5,5	6	5	4	7,5	8,5	7	8	9,5	10,5	9	10	11,5	11

Таблица 2 Исходные данные к заданию 2

№ варианта	K_1	$q_0, \text{Вт}/\text{м}^2$	$A, \text{м}^2$	m	$c_b, \text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$	$V_b, \text{м}^3$	$t_b, ^\circ\text{С}$	n	Город	Объект	Этажность
1	0,25	Прил. 5	5500	45	1,26	500	+16	Прил. 3	Архангельск	Администрация	1-2
2	0,25	Прил. 5	9000	40	1,26	500	+20	Прил. 3	Барнаул	Театр	3-4
3	0,25	Прил. 5	6300	42	1,26	500	+18	Прил. 3	Актюбинск	Кинотеатр	5 и более
4	0,25	Прил. 5	7800	46	1,26	500	+17	Прил. 3	Екатеринбург	Магазин	1-2
5	0,25	Прил. 5	8400	48	1,26	500	+19	Прил. 3	Магнитогорск	Школа	3-4
6	0,25	Прил. 5	8200	50	1,26	500	+22	Прил. 3	Красноярск	Поликлиника	5 и более
7	0,25	Прил. 5	6700	43	1,26	500	+24	Прил. 3	Нижний Тагил	Детский сад	1-2
8	0,25	Прил. 5	7200	47	1,26	500	+21	Прил. 3	Омск	Прачечная	3-4
9	0,25	Прил. 5	8400	49	1,26	500	+23	Прил. 3	Томск	Предприятие общественного питания	5 и более
10	0,25	Прил. 5	5900	44	1,26	500	+16	Прил. 3	Пермь	Пожарное депо	1-2
11	0,25	Прил. 5	6500	46	1,26	500	+18	Прил. 3	Самара	НИИ	3-4
12	0,25	Прил. 5	8500	42	1,26	500	+19	Прил. 3	Иркутск	Диспансер	5 и более
13	0,25	Прил. 5	5000	43	1,26	500	+17	Прил. 3	Чита	Пожарное депо	1-2
14	0,25	Прил. 5	7600	45	1,26	500	+25	Прил. 3	Тюмень	Дом культуры	3-4
15	0,25	Прил. 5	5800	40	1,26	500	+24	Прил. 3	Москва	Клуб	5 и более

Критерии оценки расчетно-графической работы:

30 (в 8 семестре) баллов выставляется за 100% выполненную работу, в которой отсутствуют фактические ошибки. 27 баллов - за работу, в которой допущена 1 фактическая ошибка. 24 баллов – за работу, в которой допущены 2 ошибки. 21 баллов – за работу с 3 ошибками. 20 баллов – за работу с 4 ошибками. Работа, выполненная более чем с 4 ошибками, не оценивается.

Примеры тестовых заданий

1. Повышение энергетической эффективности тепловых электростанций.
2. Экономия топлива при использовании вторичных энергоресурсов и природной теплоты. Теплонасосные установки.
3. Теплофикационное оборудование ТЭЦ. Типы установок.
4. Аккумуляторы теплоты.
5. Теплоаккумулирующая способность зданий.
6. Защита местных установок горячего водоснабжения.
7. Системы кондиционирования воздуха.
8. Система кондиционирования воздуха. Хладоснабжение.
9. Оборудование тепловых сетей. Трасса и профиль теплопроводов.
10. Оборудование тепловых сетей. Конструкция теплопроводов.

Шкала оценивания:

Процент выполненных тестовых заданий	Количество набранных баллов
91% - 100%	20
81% - 90%	18-19
71% - 80%	17-18
61% - 70%	15
51% - 60%	10
<50%	8

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
1	Шарипова А.Р. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Энергосбережение». Нерюнгри, ТИ (ф) ЯГУ, 2010		

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru>

Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
1	Практические занятия	32	30	50	знание теории; выполнение практической работы
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	17	20	30	в письменном виде, индивидуальные

					задания
3	Тест	8	10	20	знание теории; выполнение практической работы
4	Зачет	-		30	
	Итого:	57	60	100	

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

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-1.1 Рассчитывает режимы работы объектов профессиональной деятельности; ПК-1.2 Использует технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса; ПК-1.3 Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности ПК-1.4 Владеет методами обеспечения требуемых режимов и параметров технологического процесса по заданной методике	знать: физические основы формирования режимов электропотребления, методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом, методы выбора и расстановки компенсирующих и регулирующих устройств; уметь: рассчитывать интегральные характеристики режимов, показатели качества электроэнергии, показатели уровня надежности электроснабжения; уметь: составлять расчетные схемы замещения для расчета интегральных характеристик режимов, показателей качества электроэнергии, надежности; получить: навыки практического выбора параметров оборудования систем электроснабжения и выбора параметров регулирующих и компенсирующих	Высокий	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. В лабораторном задании может быть допущена 1 фактическая ошибка.	Отлично (зачтено)
		Базовый	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.	Хорошо (зачтено)
		Мини-	Дан недостаточно полный и	Удовлетво

	устройств, схем электро-снабжения объектов различного назначения.	малый	недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.	рительно (зачтено)
		Не освоены	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок. <i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа	Неудовлетворительно (незачтено)

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

Вопросы для самоконтроля

1. Определение расхода топлива на выработку электроэнергии и теплоты на паротурбинных ТЭЦ.
2. Циклы основных тепловых электростанций. Регенеративный цикл паротурбинных установок.
3. Циклы основных тепловых электростанций. Цикл с промежуточным перегревом пара паротурбинных установок.
4. Экономия топлива при использовании вторичных энергоресурсов и природной теплоты. Теплонасосные установки.
5. Тепловое потребление. Классификация тепловых нагрузок. Сезонная нагрузка. Вентиляция.
6. Тепловое потребление. Классификация тепловых нагрузок. Суммарная сезонная тепловая нагрузка. Круглогодичная нагрузка.
7. Тепловое потребление. Классификация тепловых нагрузок. Годовой расход теплоты. График продолжительности тепловых нагрузок.
8. Системы теплоснабжения. Классификация систем теплоснабжения.

9. Системы теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты.
10. Системы теплоснабжения. Водяные системы.
11. Системы теплоснабжения. Водяные системы. Закрытые системы.
12. Системы теплоснабжения. Водяные системы. Открытые системы.
13. Системы теплоснабжения. Паровые системы.
14. Системы теплоснабжения. Сверхдальняя транспортировка теплоты.
15. Системы теплоснабжения. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения.
16. Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения. Методы регулирования.
17. Гидравлическая устойчивость.
18. Гидравлический удар в тепловых сетях.
19. Гидравлический режим закрытых систем.
20. Гидравлический режим открытых систем.
21. Гидравлический режим тепловых сетей. Гидравлическая характеристика системы.
22. Теплофикационное оборудование ТЭЦ. Типы установок.
23. Пароводяные подогревательные установки.
24. Водоподготовка для тепловых сетей.
25. Оборудование тепловых пунктов. Типы установок.
26. Оборудование тепловых пунктов. Конденсатосборные установки.
27. Оборудование тепловых пунктов. Водно-водяные подогревательные установки.
28. Оборудование тепловых пунктов. Аккумуляторы теплоты.
29. Система кондиционирования воздуха. Хладоснабжение.
30. Оборудование тепловых сетей. Трасса и профиль теплопроводов.
31. Оборудование тепловых сетей. Конструкция теплопроводов.
32. Эксплуатация тепловых сетей. Характеристика объекта эксплуатации.
33. Эксплуатация тепловых сетей. Повышение надежности теплоснабжения.
34. Эксплуатация тепловых сетей. Качество теплоснабжения.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	зачет
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-1.4
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 4 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Летняя зачетная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Зачет принимается в устной форме, с учетом набранных баллов в течении семестра.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п. Рейтинговый регламент по дисциплине РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 60 баллов, чтобы получить зачет.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины³

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Кол-во экземпляров в библиотеке СВФУ
Основная литература			
1	Сибикин, М.Ю. Технология энергосбережения [Электронный ресурс] : учебник / М.Ю.Сибикин, Ю.Д.Сибикин. -4-е изд., перераб. и доп. -Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2006. -352 с.		30
Дополнительная литература			
1	Ганжа, В.Л. Основы эффективного использования энергоресурсов [Электронный ресурс] : теория и практика энергосбережения / В.Л.Ганжа ; ред. А.А. Барановой. -Минск: Белорусская наука, 2007. -452 с.		
2	Белей, В.Ф. Экологические аспектыэнергетики : монография / В. Ф. Белей, В. А. Шкицкий ; КГТУ. - Калининград: КГТУ, 2004. -82 с.		
3	Коновалова, Л.Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: Учеб. пособие для техникумов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 528 с. : ил.		
4	Неклепаев, Б.Н., Крючков, И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 608 с. : ил.		
5	Теплотехника: Учеб для вузов/В.Н.Луканин, М.Г.Шатров, Г.М.Камфер и др.; Под ред. В.Н.Луканина.-2-е изд., перераб.-М.: Высш. шк., 2006.-671 с.		
6	Ю.Д. Сибикин. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: учебное пособие для студ. сред. проф. образования. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 304 с.		
7	Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: учебное пособие для вузов / А.Д. Трухний, Б.В. Ломакин. – 2-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 540 с. : ил.		

³ Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

- модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда «Moodle».

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

- лекции проводятся в учебной лаборатории (А503 УАК) с использованием мультимедийных средств для представления презентаций лекций;

- кабинет курсового и дипломного проектирования, оснащенный персональными компьютерами с выходом в интернет (А511).

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.06.01 Энергосберегающие технологии в электрохозяйстве предприятий

[illegible]

В таблице указывается только характер изменений (например, изменение темы, списка источников по теме или темам, средств промежуточного контроля) с указанием пунктов рабочей программы. Само содержание изменений оформляется приложением по сквозной нумерации.