

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 23.08.2023 17:29:17
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
по выполнению практических работ
по дисциплине «Энергосбережение в системах электроснабжения»
направления подготовки
13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

Пятигорск
2022

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

№ п/п	Стр.
	Введение
1.	Цель и задачи изучения дисциплины
2.	Оборудование и материалы
3.	Наименование практических работ
4.	Содержание практических работ
4.1	Практическая работа №1. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций и помещений Изучение конструкции реле РПВ-58, РПВ-258. Расчет уставок и уяснение работы устройства ускорения действия релейной защиты
4.2	Практическая работа №2. Ознакомление с особенностями работы автоматического повторного включения на линии с двусторонним питанием. Расчет уставок с контролем наличия и отсутствия напряжения
4.3	Практическая работа №3. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий за отопительный период Ознакомление и выяснение действия автоматики при различных видах ненормальных режимов в сети.
4.4	Практическая работа №4. Расчет условно-постоянных и переменных потерь электроэнергии особенности автоматического регулирования частоты и активной и мощности в режимах холостого хода и параллельной работы с сетью.
4.5	Практическая работа №5. Теплоусвоение поверхности полов. Изучить принципы автоматического регулирования возбуждения синхронных машин, изучить влияние автоматического регулирования возбуждения на предел статической устойчивости синхронного генератора.
4.6	Практическая работа №6. Автоматическая синхронизация генератора с сетью. Изучить принцип действия устройства точной автоматической синхронизации генератора с сетью.
4.7	Практическая работа №7 Методы расчета составляющих потерь электроэнергии. Метод средних нагрузок рекомендуется как предпочтительный для разомкнутых сетей 6-150 кВ.
4.8	Практическая работа №8 Метод поэлементных расчетов рекомендуется как предпочтительный для отдельных линий и трансформаторов, потери в которых существенно зависят от транзитных перетоков.
4.9	Практическая работа №9 Метод характерных режимов рекомендуется для расчета потерь в транзитной сети при наличии телеинформации о нагрузках узлов, периодически передаваемой в ВЦ энергосистемы
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
5.1	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для

5.2 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

Приложения

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Введение

Целью работы в лаборатории является углубление и закрепление приобретенных теоретических знаний путем экспериментальной проверки теоретических положений, а также знакомство с электронными компонентами, оборудованием, измерительными приборами и аппаратурой, используемыми в лаборатории.

В результате выполнения практических работ студенты должны приобрести умения и навыки по сборке и исследованию электронных схем и приборов, измерениям электрических величин. Тематика практических работ полностью соответствует содержанию основных разделов курса, изучаемого в высших технических учебных заведениях. В предлагаемом учебном пособии описано одиннадцать практических работ. В описании каждой лабораторной работы сформулирована ее цель, изложены основные теоретические положения, описана схема установки для проведения экспериментального исследования, даны рекомендации по проведению опытов и обработке результатов измерений, а также контрольные вопросы.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины «Энергосбережение в системах электроснабжения» является изучение основных устройств автоматического управления в электроэнергетических системах: автоматика синхронизации синхронных машин, автоматика повторного включения, автоматика включения резервного питания, автоматика частотной разгрузки, автоматика регулирования напряжения и реактивной мощности в энергосистеме, автоматика регулирования частоты и активной мощности, противоаварийная режимная автоматика специального назначения.

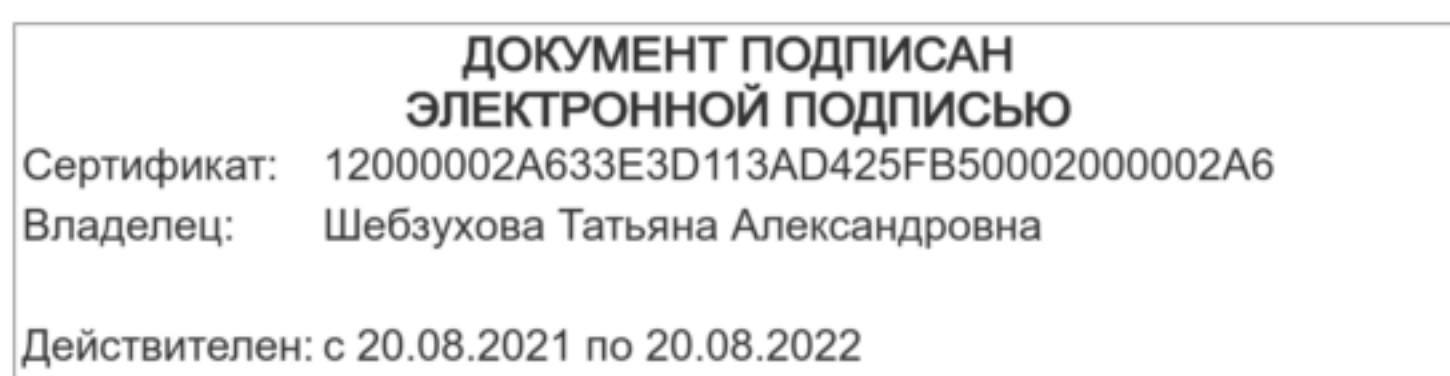
Задачи изучения дисциплины:

- изучение принципов построения алгоритмов подсистем автоматики электрических станций и подстанций как составных частей электроэнергетических систем, схем, основного оборудования и устройств автоматики электрических станций и подстанций, цепей контроля и управления электроустановок;
- освоение методов расчета параметров и выбора оборудования, устройств и комплексов автоматики электрических станций и подстанций;
- освоение методов оптимизации режимов работы электроэнергетических систем (электростанций и подстанций), методов управления технологическими процессами производства, передачи и распределения электроэнергии;
- изучение структуры специализированного программного обеспечения для разработки АСУ электротехническим оборудованием.

2. Оборудование и материалы

Аппаратные средства:

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащена оборудованием и техническими средствами обучения. Переносной ноутбук, проектор, доска магнитно-маркерная.



3. Наименование практических работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
7 семестр			
1	Практическая работа №1. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций и помещений Изучение конструкции реле РПВ-58, РПВ-258. Расчет уставок и уяснение работы устройства ускорения действия релейной защиты	3	
2	Практическая работа №2. Защита от переувлажнения ограждающих конструкций Ознакомление с особенностями работы автоматического повторного включения на линии с двусторонним питанием. Расчет уставок с контролем наличия и отсутствия напряжения	3	
3	Практическая работа №3. Теплоусвоение поверхности полов Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий за отопительный период Ознакомление и выяснение действия автоматики при различных видах ненормальных режимов в сети.	3	
4	Практическая работа №4. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление жилых и общественных зданий за отопительный период Расчет условно-постоянных и переменных потерь электроэнергии особенности автоматического регулирования частоты и активной и мощности в режимах холостого хода и параллельной работы с сетью.	3	
5	Практическая работа №5. Расчет условно-постоянных и переменных потерь электроэнергии Изучить принципы автоматического регулирования возбуждения синхронных машин, изучить влияние автоматического регулирования возбуждения на предел статической устойчивости синхронного генератора.	3	
6	Практическая работа №6. Автоматическая синхронизация генератора с сетью. Изучить принцип действия устройства точной автоматической синхронизации	3	
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022		3	

	предпочтительный для разомкнутых сетей 6-150 кВ.		
8	Практическая работа №8 Метод поэлементных расчетов рекомендуется как предпочтительный для отдельных линий и трансформаторов, потери в которых существенно зависят от транзитных потоков.	3	
9	Практическая работа №9 Метод характерных режимов рекомендуется для расчета потерь в транзитной сети при наличии телеинформации о нагрузках узлов, периодически передаваемой в ВЦ энергосистемы	3	
	Итого за 7 семестр:	27	
	Итого:	27	

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

4. Содержание практических работ

Тема 1 ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТЬ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ И ПОМЕЩЕНИЙ

1 Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнений световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей), зданий и сооружений R_{mf}^{des} должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию R_{mf}^{req} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$, определяемого по формуле

$$R_{mf}^{req} = \Delta p / G_n, \quad (1)$$

где Δp - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, определяемая в соответствии с 8.2;

G_n - нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, принимаемая в соответствии с 8.3.

2 Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций Δp , Па, следует определять по формуле

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03\gamma_{ext}v^2, \quad (2)$$

где H - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

γ_{ext} , γ_{int} - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, $\text{Н} / \text{м}^3$, определяемый по формуле

$$\gamma = 3463 / (273 + t), \quad (3)$$

t - температура воздуха: внутреннего (для определения γ_{int}) - принимается согласно оптимальным параметрам по ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 30494 и СанПиН 2.1.2.1002; наружного (для определения γ_{ext}) - принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 23-01;

v - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по таблице 1* СНиП 23-01; для зданий высотой свыше 60 м v следует принимать с учетом коэффициента изменения скорости ветра по высоте (по своду правил).

3 Нормируемая воздухопроницаемость G_n , $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, ограждающей

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Таблица 1 - Нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции	Воздухопроницаемость G_n , кг/(м ² · ч), не более
1 Наружные стены, перекрытия и покрытия жилых, общественных, административных и бытовых зданий и помещений	0,5
2 Наружные стены, перекрытия и покрытия производственных зданий и помещений	1,0
3 Стыки между панелями наружных стен: а) жилых зданий б) производственных зданий	0,5* 1,0*
4 Входные двери в квартиры	1,5
5 Входные двери в жилые, общественные и бытовые здания	7,0
6 Окна и балконные двери жилых, общественных и бытовых зданий и помещений в деревянных переплетах; окна и фонари производственных зданий с	6,0

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

7 Окна и балконные двери жилых, общественных и бытовых зданий и помещений в пластмассовых или алюминиевых переплетах	5,0
8 Окна, двери и ворота производственных зданий	8,0
9 Фонари производственных зданий	10,0
* В кг/(м·ч).	

4 Сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий, а также окон и фонарей производственных зданий R_{inf}^{des} должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию R_{inf}^{req} , м²·ч/кг, определяемого по формуле

$$R_{inf}^{req} = (1/G_n) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3}, \quad (4)$$

где G_n - то же, что и в формуле (12);

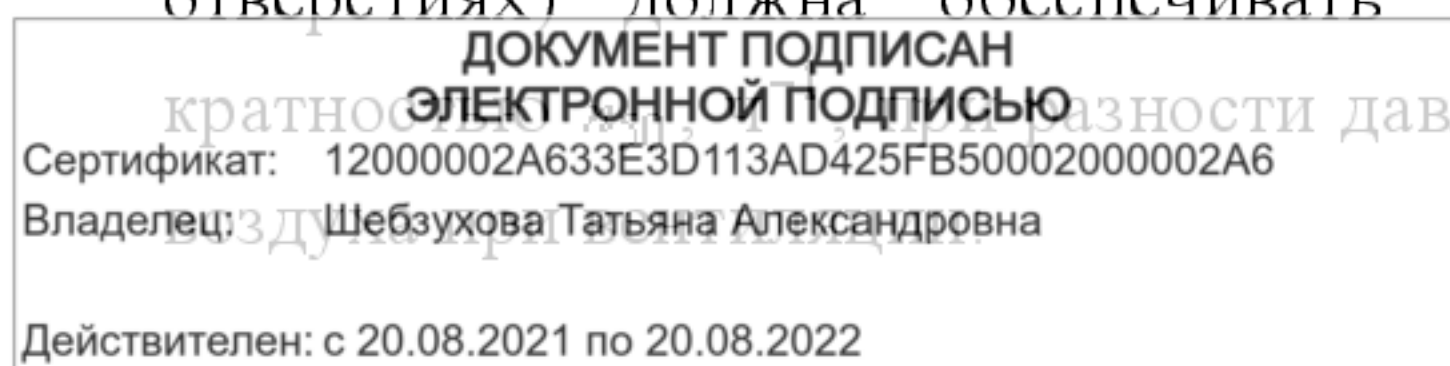
Δp - то же, что и в формуле (13);

$\Delta p_0 = 10$ Па - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях свето-прозрачных ограждающих конструкций, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию R_{inf}^{des} .

5 Сопротивление воздухопроницанию R_{inf}^{des} многослойных ограждающих конструкций следует принимать по своду правил.

6 Оконные блоки и балконные двери в жилых и общественных зданиях следует выбирать согласно классификации воздухопроницаемости притворов по ГОСТ 26602.2: 3-этажных и выше - не ниже класса Б; 2-этажных и ниже - в пределах классов В-Д.

7 Средняя воздухопроницаемость квартир жилых и помещений общественных зданий (при закрытых приточно-вытяжных вентиляционных отверстиях) должна обеспечивать в период испытаний воздухообмен



с естественным побуждением $n_{50} \leq 4 \text{ ч}^{-1}$;

с механическим побуждением $n_{50} \leq 2 \text{ ч}^{-1}$.

Кратность воздухообмена зданий и помещений при разности давлений 50 Па и их среднюю воздухопроницаемость определяют по ГОСТ 31167.

1. Понятие коммерческого учета.
2. Задачи учета электроэнергии
3. Значение точного определения потерь электроэнергии.
4. Понятие технического учета.
5. Перечислите требования к первичным и вторичным средствам учета.
6. Что является обязательным условием применения приборов коммерческого и технического учета ?

Тема 2 ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

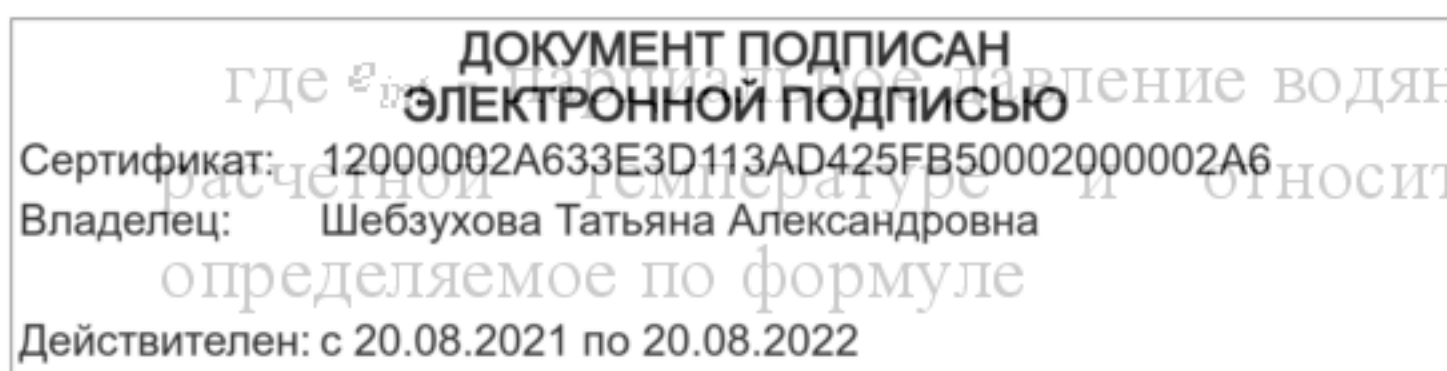
1 Сопротивление паропроницанию R_{vp} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропроницанию:

а) нормируемого сопротивления паропроницанию R_{vp1}^{req} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле

$$R_{vp1}^{req} = (e_{int} - E) R_{vp}^e / (E - e_{ext}) ; \quad (1)$$

б) нормируемого сопротивления паропроницанию R_{vp2}^{req} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха), определяемого по формуле

$$R_{vp2}^{req} = \frac{0,0024 z_0 (e_{int} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w_{av} + \eta} , \quad (2)$$



$$e_{inf} = (\varphi_{inf} / 100) E_{inf}, \quad (3)$$

где E_{inf} - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре t_{int} , принимается по своду правил;

φ_{inf} - относительная влажность внутреннего воздуха, %, принимаемая для различных зданий в соответствии с примечанием к 5.9;

R_{vp}^e - сопротивление паропроницанию, $m^2 \cdot ч \cdot Па / мг$, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей конструкции и плоскостью возможной конденсации, определяемое по своду правил;

e_{ext} - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха, Па, за годовой период, определяемое по таблице 5а* СНиП 23-01;

z_0 - продолжительность, сут, периода влагонакопления, принимаемая равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха по СНиП 23-01;

E_0 - парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами согласно указаниям примечаний к этому пункту;

ρ_w - плотность материала увлажняемого слоя, $кг/м^3$, принимаемая равной ρ_0 по своду правил;

δ_w - толщина увлажняемого слоя ограждающей конструкции, м, принимаемая равной 2/3 толщины однородной (однослойной) стены или толщине теплоизоляционного слоя (утеплителя) многослойной ограждающей конструкции;

Δw_{av} - предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале увлажняемого слоя, %, за период влагонакопления z_0 , принимаемое по таблице 2;

Таблица 2 - Предельно допустимые значения коэффициента Δw_{av}

Материал ограждающей конструкции		Предельно допустимое приращение расчетного массового
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022		

	отношения влаги в материале $\Delta w_{av}, \%$
1 Кладка из глиняного кирпича и керамических блоков	1,5
2 Кладка из силикатного кирпича	2,0
3 Легкие бетоны на пористых заполнителях (керамзитобетон, шугизитобетон, перлитобетон, шлакопемзобетон)	5
4 Ячеистые бетоны (газобетон, пенобетон, газосиликат и др.)	6
5 Пеногазостекло	1,5
6 Фибролит и арболит цементные	7,5
7 Минераловатные плиты и маты	3
8 Пенополистирол и пенополиуретан	25
9 Фенольно-резольный пенопласт	50
10 Теплоизоляционные засыпки из керамзита, шунгизита, шлака	3
11 Тяжелый бетон, цементно-песчаный раствор	2

E - парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяемое по формуле

$$E = (E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2 + E_3 \cdot z_3) / 12, \quad (3)$$

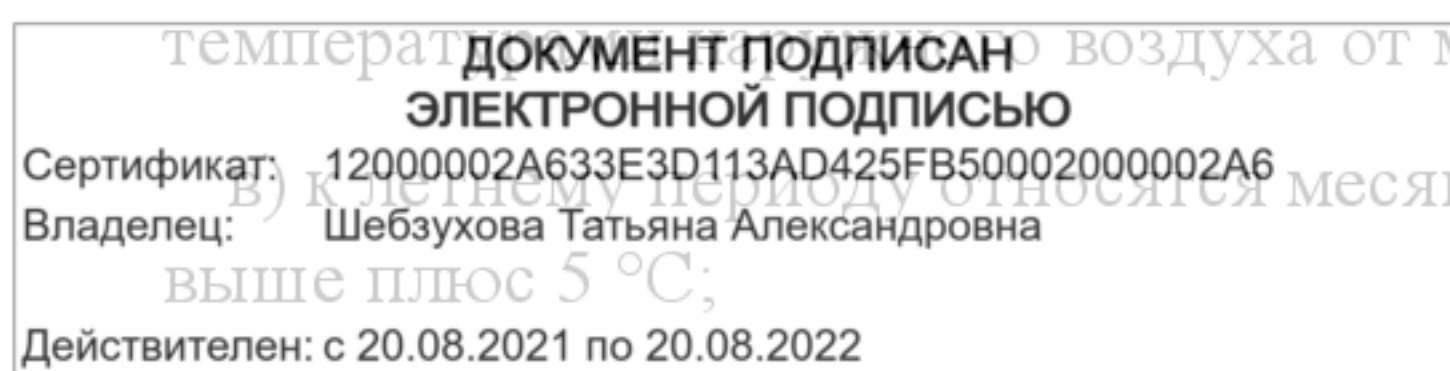
где E_1, E_2, E_3 - парциальное давление водяного пара, Па, принимаемое по температуре в плоскости возможной конденсации, устанавливаемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемое согласно указаниям примечаний к этому пункту;

z_1, z_2, z_3 - продолжительность, мес, зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов года, определяемая по таблице 3* СНиП 23-01 с учетом следующих условий:

а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С;

б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5 °С;

в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5 °С;



η - коэффициент, определяемый по формуле

$$\eta = 0,0024(E_0 - e_0^{ext})z_0 / R_{vp}^e, \quad (4)$$

где e_0^{ext} - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха, Па, периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемыми согласно своду правил.

Примечания:

1 Парциальное давление водяного пара E_1 , E_2 , E_3 и E_0 для ограждающих конструкций помещений с агрессивной средой следует принимать с учетом агрессивной среды.

2 При определении парциального давления E_3 для летнего периода температуру в плоскости возможной конденсации во всех случаях следует принимать не ниже средней температуры наружного воздуха летнего периода, парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха e_{int} - не ниже среднего парциального давления водяного пара наружного воздуха за этот период.

3 Плоскость возможной конденсации в однородной (однослойной) ограждающей конструкции располагается на расстоянии, равном $2/3$ толщины конструкции от ее внутренней поверхности, а в многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя.

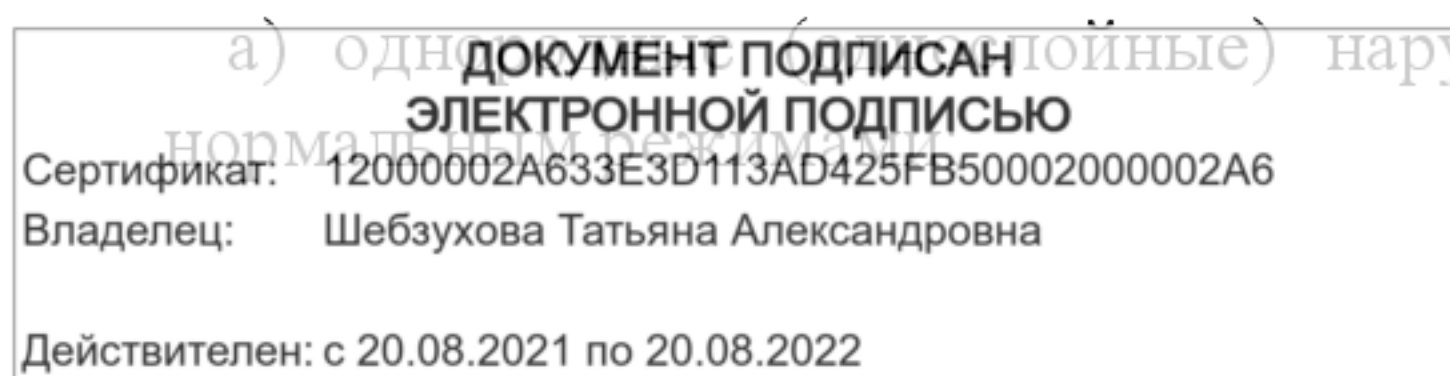
2 СОПРОТИВЛЕНИЕ ПАРОПРОНИЦАНИЮ R_{vp} , $m^2 \cdot ч \cdot Па/мг$, чердачного перекрытия или части конструкции вентилируемого покрытия, расположенной между внутренней поверхностью покрытия и воздушной прослойкой, в зданиях со скатами кровли шириной до 24 м должно быть не менее нормируемого сопротивления паропроницанию R_{vp}^{req} , $m^2 \cdot ч \cdot Па/мг$, определяемого по формуле

$$R_{vp}^{req} = 0,0012(e_{int} - e_0^{ext}), \quad (5)$$

где e_{int} , e_0^{ext} - то же, что и в формулах (16) и (20).

9.3 Не требуется проверять на выполнение данных норм по паропроницанию следующие ограждающие конструкции:

а) однородные (двухслойные) наружные стены помещений с сухим и



б) двухслойные наружные стены помещений с сухим и нормальным режимами, если внутренний слой стены имеет сопротивление паропроницанию более $1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$.

9.4 Для защиты от увлажнения теплоизоляционного слоя (утеплителя) в покрытиях зданий с влажным или мокрым режимом следует предусматривать пароизоляцию ниже теплоизоляционного слоя, которую следует учитывать при определении сопротивления паропроницанию покрытия в соответствии со сводом правил.

1. Какие документы устанавливают взаимоотношения на рынке электроэнергии?
 2. Порядок принятия нормативного правового акта и его введения в действие.
 3. Какие нормы устанавливаются техническими регламентами ?
 4. Перечислите основные цели технического регулирования
 5. Что контролирует Госэнергонадзор?
 6. Для каких целей разрабатывается система нормативно-технического обеспечения ?
- Кем утверждаются государственные стандарты

Тема 3 ТЕПЛОУСВОЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛОВ

1 Поверхность пола жилых и общественных зданий, вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий и отапливаемых помещений производственных зданий (на участках с постоянными рабочими местами) должна иметь расчетный показатель теплоусвоения Y_f^{des} , Вт/(м²·°C), не более нормируемой величины Y_f^{req} , установленной в таблице 3.

Таблица 3 - Нормируемые значения показателя Y_f^{req}

Здания, помещения и отдельные участки	Показатель теплоусвоения поверхности пола Y_f^{req} , Вт/(м ² ·°C)
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

1 Здания жилые, больничных учреждений (больниц, клиник, стационаров и госпиталей), диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов ребенка, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов), детских домов и детских приемников-распределителей	12
2 Общественные здания (кроме указанных в поз.1); вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий; участки с постоянными рабочими местами в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются легкие физические работы (категория I)	14
3 Участки с постоянными рабочими местами в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются физические работы средней тяжести (категория II)	17
4 Участки животноводческих зданий в местах отдыха животных при бесподстилочном содержании:	
а) коровы и нетели за 2-3 месяца до отела, быки-производители, телята до 6 месяцев, ремонтный молодняк крупного рогатого скота, свиньи-матки, хряки, поросята-отъемыши	11
б) коровы стельные и новотельные, молодняк свиней, свиньи на откорме	13
в) крупный рогатый скот на откорме	14

2 Расчетное значение показателя теплоусвоения поверхности пола

следует документу правил.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Не нормируется показатель теплоусвоения поверхности пола:

- а) имеющего температуру поверхности выше 23 °С;
- б) в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются тяжелые физические работы (категория III);
- в) в производственных зданиях при условии укладки на участке постоянных рабочих мест деревянных щитов или теплоизолирующих коврик;
- г) помещений общественных зданий, эксплуатация которых не связана с постоянным пребыванием в них людей (залов музеев и выставок, в фойе театров, кинотеатров и т.п.).

4 Теплотехнический расчет полов животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданий следует выполнять с учетом требований СНиП 2.10.03.

1. Виды АСКУЭ
2. Структура АСКУЭ
3. Назначение элементов АСКУЭ
4. Передача информации по каналам связи УСПД АРМ Энергетика – назначение
5. Что называется комплексом коммерческого учета ?
6. УСПД. Программное обеспечение.
7. Как строится нагрузочная характеристика трансформатора тока ?
8. Какие условия работы счетчика электрической энергии называются нормальными ?
9. Чему равна допустимая погрешность комплекса коммерческого учета активной электроэнергии в сетях 0,4 кВ ?

Тема 4 РАСЧЕТ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ОТОПЛЕНИЕ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ЗА ОТОПИТЕЛЬНЫЙ ПЕРИОД

1 Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период q_h^{des} , кДж/(м²·°С·сут) или кДж/(м³·°С·сут), следует определять по формуле

$$q_h^{des} = 10^3 Q_h^y / (A_h D_d) \text{ или } q_h^{des} = 10^3 Q_h^y / (V_h D_d), \quad (1)$$

где Q_h^y - расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, МДж;

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

где A_h - площадь пола квартир или полезной площади помещений здания, за исключением технических этажей и гаражей, м²;

V_h - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м^3 ;

D_d - то же, что и в формуле (1).

2 Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода Q_h'' , МДж, следует определять по формуле

$$Q_h'' = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \nu \xi] \beta_h, \quad (2)$$

где Q_h - общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции, МДж, определяемые по Г.3;

Q_{int} - бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж, определяемые по Г.6;

Q_s - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж, определяемые по Г.7;

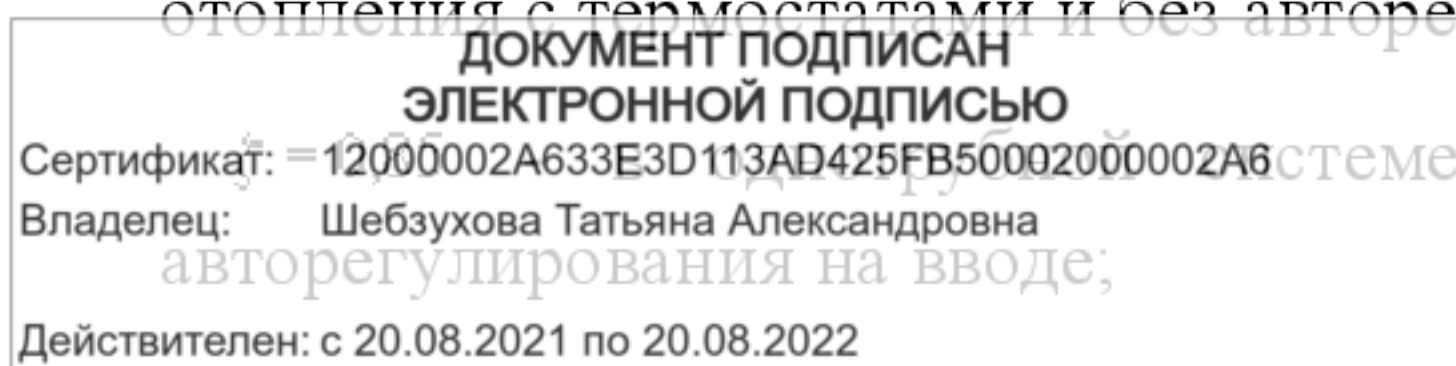
ν - коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемое значение $\nu = 0,8$;

ξ - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения:

$\xi = 1,0$ - в однотрубной системе с термостатами и с пофасадным авторегулированием на вводе или поквартирной горизонтальной разводкой;

$\xi = 0,95$ - в двухтрубной системе отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе;

$\xi = 0,9$ - однотрубной системе с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе или в однотрубной системе без термостатов и с пофасадным авторегулированием на вводе, а также в двухтрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;



системе отопления с термостатами и без

$\xi = 0,7$ - в системе без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе с коррекцией по температуре внутреннего воздуха;

$\xi = 0,5$ - в системе без термостатов и без авторегулирования на вводе - регулирование центральное в ЦТП или котельной;

β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплотериями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплотериями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения для:

многосекционных и других протяженных зданий $\beta_h=1,13$;

зданий башенного типа $\beta_h=1,11$;

зданий с отапливаемыми подвалами $\beta_h=1,07$;

зданий с отапливаемыми чердаками, а также с квартирными генераторами теплоты $\beta_h=1,05$.

3 Общие теплотери здания Q_h , МДж, за отопительный период следует определять по формуле

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum}, \quad (3)$$

где K_m - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°С), определяемый по формуле

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf}, \quad (4)$$

K_m^{tr} - приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания, Вт/(м²·°С), определяемый по формуле

$$K_m^{tr} = (A_w / R_w^r + A_F / R_F^r + A_{ed} / R_{ed}^r + A_c / R_c^r + nA_{c1} / R_{c1}^r + nA_f / R_f^r + A_{f1} / R_{f1}^r) / A_e^{sum}, \quad (5)$$

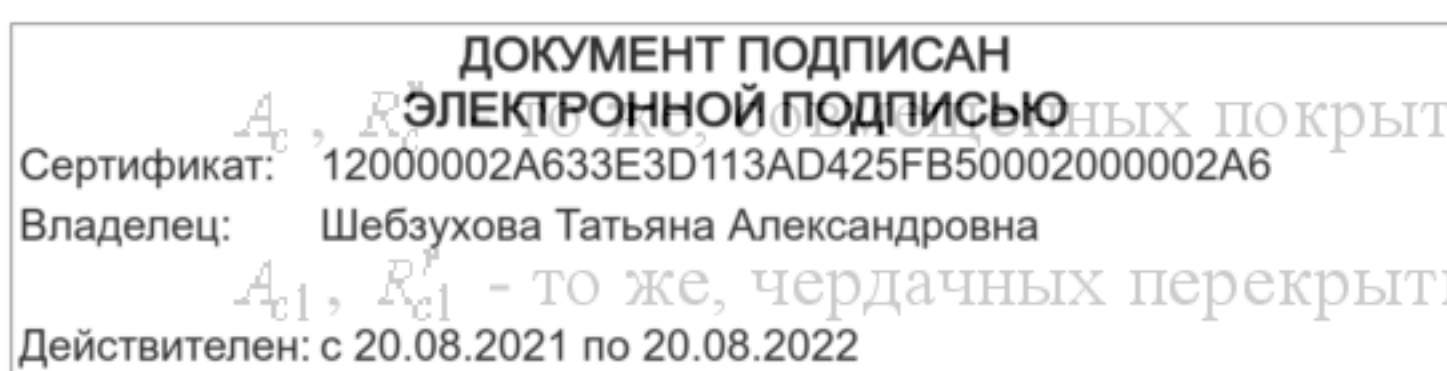
A_w , R_w^r - площадь, м², и приведенное сопротивление теплопередаче, м²·°С/Вт, наружных стен (за исключением проемов);

A_F , R_F^r - то же, заполнения светопроемов (окон, витражей, фонарей);

A_{ed} , R_{ed}^r - то же, наружных дверей и ворот;

A_c , R_c^r - площадь, м², и приведенное сопротивление теплопередаче, м²·°С/Вт, чердачных перекрытий (в том числе над эркерами);

A_{c1} , R_{c1}^r - то же, чердачных перекрытий;



A_f, R_f^r - то же, цокольных перекрытий;

A_{f1}, R_{f1}^r - то же, перекрытий над проездами и под эркерами.

При проектировании полов по грунту или отапливаемых подвалов вместо A_f и R_f^r перекрытий над цокольным этажом в формуле (Г.5) подставляют площади A_f и приведенные сопротивления теплопередаче R_f^r стен, контактирующих с грунтом, а полы по грунту разделяют по зонам согласно СНиП 41-01 и определяют соответствующие A_f и R_f^r ;

n - то же, что и в 5.4; для чердачных перекрытий теплых чердаков и цокольных перекрытий техподполий и подвалов с разводкой в них трубопроводов систем отопления и горячего водоснабжения по формуле (5);

D_d - то же, что и в формуле (1), °С·сут;

A_e^{sum} - то же, что и в формуле (10), м²;

K_m^{inf} - условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, Вт/(м·°С), определяемый по формуле

$$K_m^{inf} = 0,28cn_d \beta_v V_h \rho_a^{ht} k / A_e^{sum}, \quad (6)$$

где c - удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·°С);

β_v - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных принимать $\beta_v=0,85$;

V_h и A_e^{sum} - то же, что и в формуле (10), м³ и м² соответственно;

ρ_a^{ht} - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, кг/м³

$$\rho_a^{ht} = 353 / [273 + 0,5(t_{int} + t_{ext})], \quad (7)$$

n_d - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, ч⁻¹, определяемая по Г.4;

t_{int} - то же, что и в формуле (2), °С;

t_{ext} - то же, что и в формуле (3), °С.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

4 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a , ч⁻¹, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле

$$n_a = [(L_v n_v) / 168 + (G_{mf} k n_{mf}) / (168 \rho_a^{1/3})] / (\beta_v V_h), \quad (8)$$

где L_v - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, м³/ч, равное для:

а) жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 20 м² общей площади и менее на человека) - $3A_i$;

б) других жилых зданий - $0,35 \cdot 3 \cdot A_i$, но не менее 30 м;

где m - расчетное число жителей в здании;

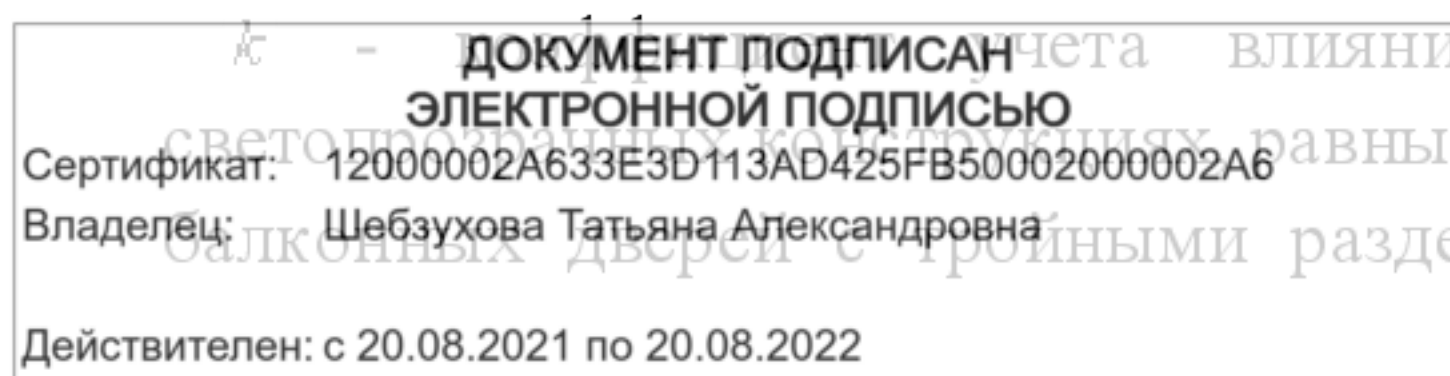
в) общественных и административных зданий принимают условно для офисов и объектов сервисного обслуживания - $4A_i$, для учреждений здравоохранения и образования - $5A_i$, для спортивных, зрелищных и детских дошкольных учреждений - $6A_i$;

A_i - для жилых зданий - площадь жилых помещений, для общественных зданий - расчетная площадь, определяемая согласно СНиП 31-05 как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей, м²;

n_v - число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 - число часов в неделе;

G_{mf} - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч: для жилых зданий - воздуха, поступающего в лестничные клетки в течение суток отопительного периода, определяемое согласно Г.5; для общественных зданий - воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать для общественных зданий в нерабочее время $G_{mf} = 0,5 \beta_v V_h$;



встречного теплового потока в стыков панелей стен - 0,7; окон и балконных дверей с тройными раздельными переплетами - 0,7; то же, с

двойными раздельными переплетами - 0,8; то же, со спаренными переплетами - 0,9; то же, с одинарными переплетами - 1,0;

n_{inf} - число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и $(168 - n_p)$ для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции;

R_a^{hf} , β_v и V_h - то же, что и в формуле (Г.6).

5 Количество инфильтрующегося воздуха в лестничную клетку жилого здания через неплотности заполнения проемов следует определять по формуле

$$G_{inf} = (A_F / R_{a,F}) \cdot (\Delta P_F / 10)^{2/3} + A_{ed} / R_{a,ed} \cdot (\Delta P_{ed} / 10)^{1/2}, \quad (9)$$

где A_F и A_{ed} - соответственно для лестничной клетки суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей, m^2 ;

$R_{a,F}$ и $R_{a,ed}$ - соответственно для лестничной клетки требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей;

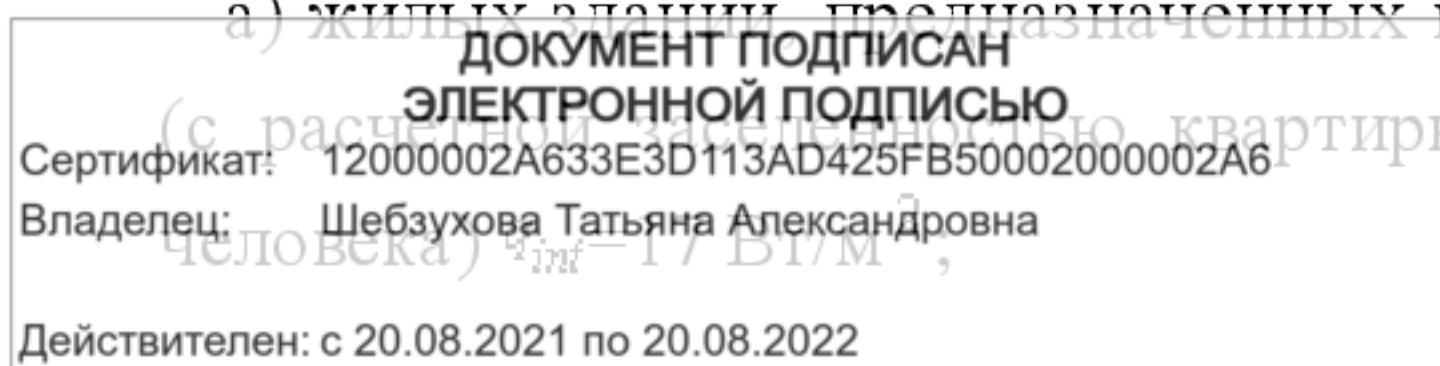
ΔP_F и ΔP_{ed} - соответственно для лестничной клетки расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха для окон и балконных дверей и входных наружных дверей, определяют по формуле (13) для окон и балконных дверей с заменой в ней величины 0,55 на 0,28 и с вычислением удельного веса по формуле (14) при соответствующей температуре воздуха, Па.

6 Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода Q_{int} , МДж, следует определять по формуле

$$Q_{int} = 0,0864 q_{int} z_{int} A_i, \quad (10)$$

где q_{int} - величина бытовых тепловыделений на $1 m^2$ площади жилых помещений или расчетной площади общественного здания, $Вт/m^2$, принимаемая для:

а) жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы



(с расчетной площадью квартиры $20 m^2$ общей площади и менее на человека) $q_{int} = 17 Вт/m^2$;

б) жилых зданий без ограничения социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 45 м^2 общей площади и более на человека) $q_{\text{int}}=10 \text{ Вт/м}^2$;

в) других жилых зданий - в зависимости от расчетной заселенности квартиры по интерполяции величины q_{int} между 17 и 10 Вт/м^2 ;

г) для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел), находящихся в здании, освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/м^2) с учетом рабочих часов в неделю;

z_{hf} - то же, что и в формуле (2), сут;

A_i - то же, что и в Г.4.

7 Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода Q_s , МДж, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, следует определять по формуле

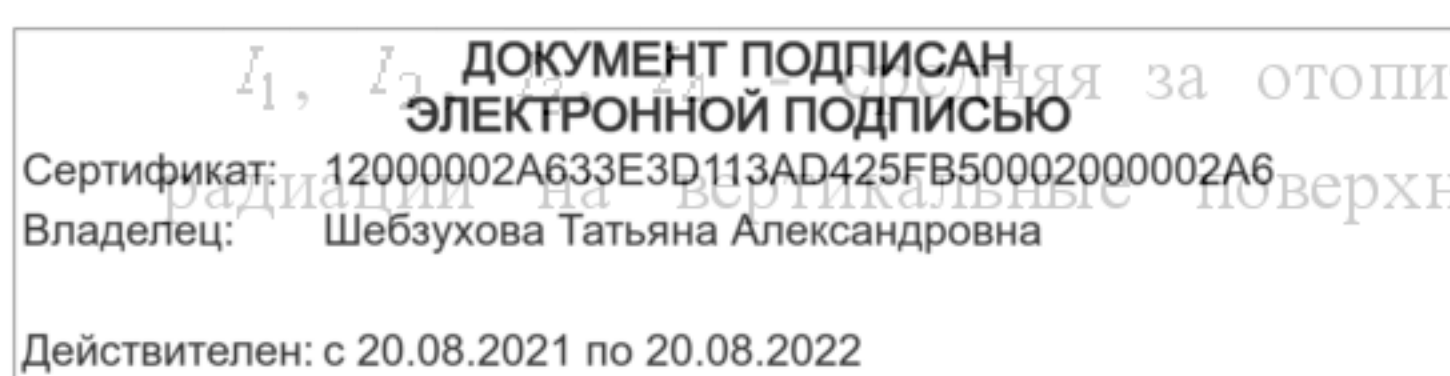
$$Q_s = \tau_F k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4) + \tau_{\text{scy}} k_{\text{scy}} A_{\text{scy}} I_{\text{hor}}, \quad (11)$$

где τ_F , τ_{scy} - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

k_F , k_{scy} - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных следует принимать по своду правил; мансардные окна с углом наклона заполнений к горизонту 45° и более следует считать как вертикальные окна, с углом наклона менее 45° - как зенитные фонари;

A_{F1} , A_{F2} , A_{F3} , A_{F4} - площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, м^2 ;

A_{scy} - площадь светопроемов зенитных фонарей здания, м^2 ;



I_1 , I_2 - величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях

облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, МДж/м², определяется по методике свода правил;

Примечание - Для промежуточных направлений величину солнечной радиации следует определять по интерполяции;

I_{hor} - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/м², определяется по своду правил.

1. Как определяются фактические потери ?
2. Как устанавливаются нормативы технологических потерь ?
3. Фактические потери равны технологическим. Можно ли утверждать, что коммерческие потери гарантированно равны нулю?
4. С какой целью составляются балансы для ограниченной части сети ?
5. Какие потери электроэнергии называются условно-постоянными ?
6. Справедливо ли утверждение, что термин «сверхнормативные потери» являются синонимом коммерческих потерь ?

Тема 5. РАСЧЕТ УСЛОВНО-ПОСТОЯННЫХ И ПЕРЕМЕННЫХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Условно-постоянные потери

Потери холостого хода

$$\Delta W_x = \Delta P_x \cdot \sum_{i=1}^m T_{pi} \cdot \left(\frac{U_i}{U_{ном}} \right)^2$$

Потери в компенсирующих устройствах

$$\Delta W_{КУ} = \Delta P_{КУ} \cdot S_{КУ} \cdot T_p \quad \Delta W_{СК} = (0,4 + 0,1 \cdot \beta_Q^2) \cdot \Delta P_{ном} \cdot T_p$$

Потери в шунтирующих реакторах (ШР)

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

$$\Delta W_x = \Delta P_p \cdot \sum_{i=1}^m T_{pi} \cdot \left(\frac{U_i}{U_{ном}} \right)^2$$

Потери электроэнергии в изоляции силовых кабелей

$$\Delta W_{\text{из}} = Q_c \cdot \operatorname{tg} \delta \cdot L \cdot T_p$$

Потери электроэнергии на корону

$$\Delta W_{\text{кор}} = L \cdot \sum_{i=1}^4 \Delta P_{\text{ки}} \cdot T_{\text{pi}} \cdot k_{U \text{ кор}} \quad k_{U \text{ кор}} = 6,88 \cdot \left(\frac{U}{U_{\text{НОМ}}} \right)^2 - 5,88 \cdot \frac{U}{U_{\text{НОМ}}}$$

Потери электроэнергии от токов утечки по изоляторам воздушных линий

$$\Delta W_{\text{ут}} = L \cdot \sum_{i=1}^4 \Delta P_{\text{yti}} \cdot T_{\text{pi}}$$

Нагрузочные (переменные) потери

$$\Delta P_{\sim} = I^2 \cdot R$$
$$\Delta P_{\sim} = 3 \cdot I^2 \cdot R \quad \left(I = \frac{S^*}{\sqrt{3} \cdot U} \right)$$
$$\Delta P_{\sim} = \frac{S^2}{U^2} \cdot R = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} \cdot R = \frac{P^2}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2} \cdot R$$

Потери электроэнергии за интервал времени Δt_i , в течение которого нагрузка неизменна

$$\Delta W_{\sim i} = \Delta P_{\sim i} \cdot \Delta t_i$$

Потери электроэнергии за некоторый период

$$\Delta W_{\sim} = \sum_i \Delta P_{\sim i} \cdot \Delta t_i$$

Интегрирующие множители

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

$$\Delta W = \frac{R}{U_{\text{НОМ}}^2 \cdot (\cos \varphi)^2} \cdot \sum_i P_i^2 \cdot \frac{P_{\text{ср}}^2}{P_{\text{ср}}^2} \cdot \Delta t_i = \frac{P_{\text{ф}}^2 \cdot R}{U_{\text{НОМ}}^2 \cdot (\cos \varphi)^2} \cdot \sum_i \frac{P_i^2 \cdot \Delta t_i}{P_{\text{ср}}^2}$$

$$k_{\text{ф}}^2 = \sum_i \frac{P_i^2 \cdot \Delta t_i}{P_{\text{ср}}^2 \cdot T} \quad k_3 = \frac{W}{P_{\text{нб}} T} = \frac{T_{\text{нб}}}{T} = \frac{P_{\text{ср}}}{P_{\text{нб}}} \quad \tau_0 = k_{\text{ф}}^2 \cdot k_3^2$$

$$\tau = \left(0,124 + \frac{T_{\text{нб}}}{10000} \right)^2 \cdot 8760$$

$$\tau = 2 \cdot T_{\text{нб}} - 8760 + \frac{8760 - T_{\text{нб}}}{1 + \frac{T_{\text{нб}}}{8760} - \frac{2 \cdot P_{\text{нм}}}{P_{\text{нб}}}} \cdot \left(1 - \frac{P_{\text{нм}}}{P_{\text{нб}}} \right)^2$$

$$\tau_0 = \frac{k_3 + 2k_3^2}{3}$$

$$k_{\text{ф}}^2 = \frac{1 + 2k_3}{3k_3}$$

Влияние неравномерности нагрузки по фазам

$$N^2 = \frac{1}{3} \cdot \left[\left(\frac{I_A}{I_{\text{ср}}} \right)^2 + \left(\frac{I_B}{I_{\text{ср}}} \right)^2 + \left(\frac{I_C}{I_{\text{ср}}} \right)^2 \right]$$

Увеличение потерь мощности за счет неравномерной загрузки фаз

в трехпроводной линии в N2

в четырехпроводной линии в

$$N^2 \cdot \left(1 + 1,5 \cdot \frac{R_{\text{н}}}{R_{\text{ф}}} \right) - 1,5 \cdot \frac{R_{\text{н}}}{R_{\text{ф}}}$$

1. Ценовые зоны электрической энергии.
2. Принципы работы оптового рынка электроэнергии.
3. Розничный рынок электроэнергии.

4. Ценообразование на электроэнергию.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

6. Владеть особенностью определения себестоимости выработки энергии.

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

7. Уметь рассчитать тарифообразование и каковы его задачи в области энергоиспользования?

тема 6 Автоматическая синхронизация генератора с сетью

1 Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнений световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей), зданий и сооружений R_{mf}^{des} должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию R_{mf}^{req} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$, определяемого по формуле

$$R_{mf}^{req} = \Delta p / G_n, \quad (1)$$

где Δp - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па, определяемая в соответствии с 8.2;

G_n - нормируемая воздухопроницаемость ограждающих конструкций, $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, принимаемая в соответствии с 8.3.

2 Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций Δp , Па, следует определять по формуле

$$\Delta p = 0,55H(\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0,03\gamma_{ext}v^2, \quad (2)$$

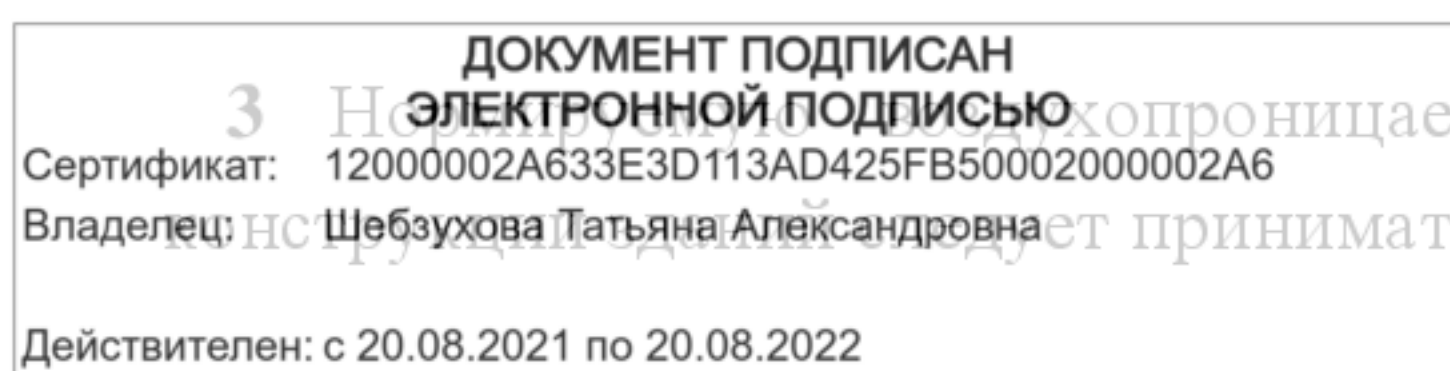
где H - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м;

γ_{ext} , γ_{int} - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, $\text{Н} / \text{м}^3$, определяемый по формуле

$$\gamma = 3463 / (273 + t), \quad (3)$$

t - температура воздуха: внутреннего (для определения γ_{int}) - принимается согласно оптимальным параметрам по ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 30494 и СанПиН 2.1.2.1002; наружного (для определения γ_{ext}) - принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 23-01;

v - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по таблице 1* СНиП 23-01; для зданий высотой свыше 60 м v следует принимать с учетом коэффициента изменения скорости ветра по высоте (по своду правил).



3 Нормируемая воздухопроницаемость G_n , $\text{кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$, ограждающей конструкции должна приниматься по таблице 1.

4 Сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий, а также окон и фонарей производственных зданий R_{inf}^{des} должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию R_{inf}^{req} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч}/\text{кг}$, определяемого по формуле

$$R_{inf}^{req} = (1/G_n) \cdot (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3}, \quad (4)$$

где G_n - то же, что и в формуле (12);

Δp - то же, что и в формуле (13);

$\Delta p_0 = 10$ Па - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях свето-прозрачных ограждающих конструкций, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию R_{inf}^{des} .

5 Сопротивление воздухопроницанию R_{inf}^{des} многослойных ограждающих конструкций следует принимать по своду правил.

6 Оконные блоки и балконные двери в жилых и общественных зданиях следует выбирать согласно классификации воздухопроницаемости притворов по ГОСТ 26602.2: 3-этажных и выше - не ниже класса Б; 2-этажных и ниже - в пределах классов В-Д.

7 Средняя воздухопроницаемость квартир жилых и помещений общественных зданий (при закрытых приточно-вытяжных вентиляционных отверстиях) должна обеспечивать в период испытаний воздухообмен кратностью n_{50} , ч^{-1} , при разности давлений 50 Па наружного и внутреннего воздуха при вентиляции:

с естественным побуждением $n_{50} \leq 4 \text{ ч}^{-1}$;

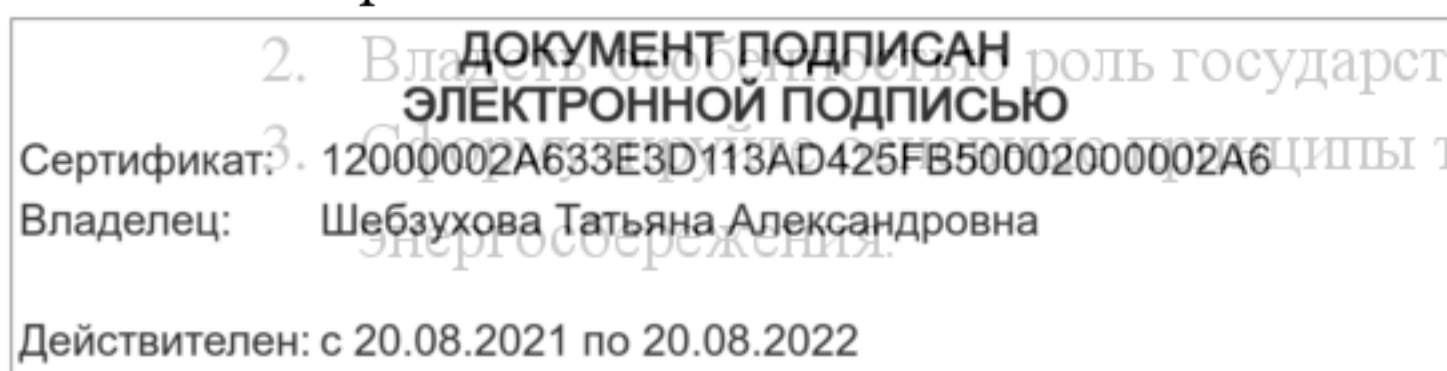
с механическим побуждением $n_{50} \leq 2 \text{ ч}^{-1}$.

Кратность воздухообмена зданий и помещений при разности давлений 50 Па и их среднюю воздухопроницаемость определяют по ГОСТ 31167.

1. Уметь рассчитать принципы формирования тарифов в условиях регулируемой рыночной экономики.

2. Владеть ролью государства в регулировании тарифов?

3. Обладать принципами тарифной политики с точки зрения



4. Владеть особенностью использования наибольшей полной, активной и реактивной мощностей?
5. Уметь рассчитать наибольших потерь полной, активной и реактивной мощностей?
6. Уметь рассчитать среднеквадратичные ток и мощность?

Тема 7 Методы расчета составляющих потерь электроэнергии

1 Сопротивление паропроницанию R_{vp} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропроницанию:

а) нормируемого сопротивления паропроницанию R_{vp1}^{req} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле

$$R_{vp1}^{req} = (e_{int} - E) R_{vp}^e / (E - e_{ext}) ; \quad (1)$$

б) нормируемого сопротивления паропроницанию R_{vp2}^{req} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха), определяемого по формуле

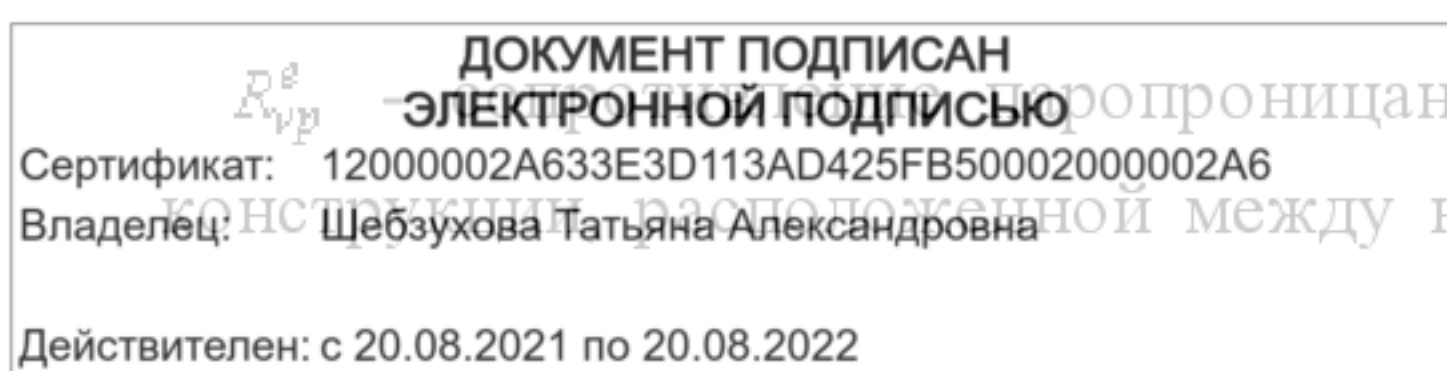
$$R_{vp2}^{req} = \frac{0,0024 z_0 (e_{int} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w_{av} + \eta} , \quad (2)$$

где e_{int} - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемое по формуле

$$e_{int} = (\varphi_{int} / 100) E_{int} , \quad (3)$$

где E_{int} - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре t_{int} , принимается по своду правил;

φ_{int} - относительная влажность внутреннего воздуха, %, принимаемая для различных зданий в соответствии с примечанием к 5.9;



R_{vp}^e , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью ограждающей

конструкции и плоскостью возможной конденсации, определяемое по своду правил;

e_{ext} - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха, Па, за годовой период, определяемое по таблице 5а* СНиП 23-01;

z_0 - продолжительность, сут, периода влагонакопления, принимаемая равной периоду с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха по СНиП 23-01;

E_0 - парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации, определяемое при средней температуре наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами согласно указаниям примечаний к этому пункту;

ρ_w - плотность материала увлажняемого слоя, кг/м³, принимаемая равной ρ_0 по своду правил;

δ_w - толщина увлажняемого слоя ограждающей конструкции, м, принимаемая равной 2/3 толщины однородной (однослойной) стены или толщине теплоизоляционного слоя (утеплителя) многослойной ограждающей конструкции;

Δw_{av} - предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале увлажняемого слоя, %, за период влагонакопления z_0 , принимаемое по таблице 2;

Таблица 2 - **Предельно допустимые значения коэффициента Δw_{av}**

Материал ограждающей конструкции	Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материале Δw_{av} , %
1 Кладка из глиняного кирпича и керамических блоков	1,5
2 Кладка из силикатного кирпича	2,0

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

3 Легкие бетоны на пористых заполнителях (керамзитобетон, шугизитобетон, перлитобетон, шлакопемзобетон)	5
4 Ячеистые бетоны (газобетон, пенобетон, газосиликат и др.)	6
5 Пеногазостекло	1,5
6 Фибролит и арболит цементные	7,5
7 Минераловатные плиты и маты	3
8 Пенополистирол и пенополиуретан	25
9 Фенольно-резольный пенопласт	50
10 Теплоизоляционные засыпки из керамзита, шунгизита, шлака	3
11 Тяжелый бетон, цементно-песчаный раствор	2

E - парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяемое по формуле

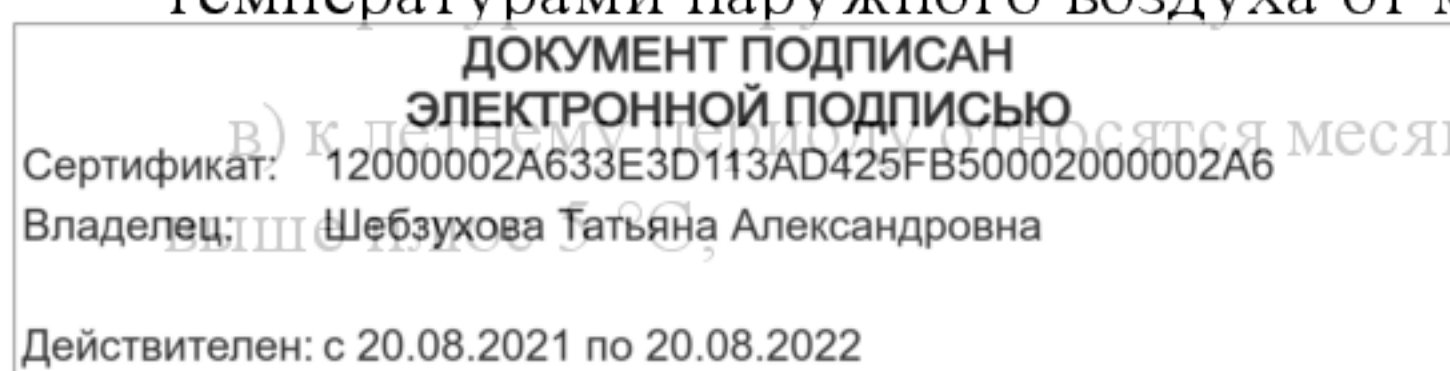
$$E = (E_1 \cdot z_1 + E_2 \cdot z_2 + E_3 \cdot z_3) / 12, \quad (3)$$

где E_1, E_2, E_3 - парциальное давление водяного пара, Па, принимаемое по температуре в плоскости возможной конденсации, устанавливаемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемое согласно указаниям примечаний к этому пункту;

z_1, z_2, z_3 - продолжительность, мес, зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов года, определяемая по таблице 3* СНиП 23-01 с учетом следующих условий:

а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус 5 °С;

б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус 5 до плюс 5 °С;



η - коэффициент, определяемый по формуле

$$\eta = 0,0024(E_0 - e_0^{ext})z_0 / R_{vp}^e, \quad (4)$$

где e_0^{ext} - среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха, Па, периода месяцев с отрицательными среднемесячными температурами, определяемыми согласно своду правил.

Примечания:

1 Парциальное давление водяного пара E_1 , E_2 , E_3 и E_0 для ограждающих конструкций помещений с агрессивной средой следует принимать с учетом агрессивной среды.

2 При определении парциального давления E_3 для летнего периода температуру в плоскости возможной конденсации во всех случаях следует принимать не ниже средней температуры наружного воздуха летнего периода, парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха e_{int} - не ниже среднего парциального давления водяного пара наружного воздуха за этот период.

3 Плоскость возможной конденсации в однородной (однослойной) ограждающей конструкции располагается на расстоянии, равном $2/3$ толщины конструкции от ее внутренней поверхности, а в многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя.

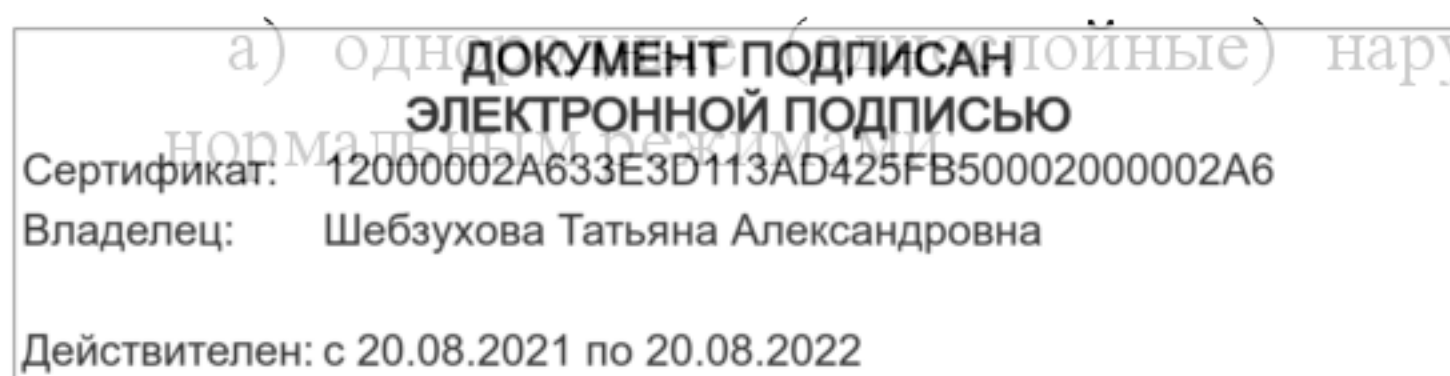
2 СОПРОТИВЛЕНИЕ ПАРОПРОНИЦАНИЮ R_{vp} , $m^2 \cdot ч \cdot Па/мг$, чердачного перекрытия или части конструкции вентилируемого покрытия, расположенной между внутренней поверхностью покрытия и воздушной прослойкой, в зданиях со скатами кровли шириной до 24 м должно быть не менее нормируемого сопротивления паропроницанию R_{vp}^{req} , $m^2 \cdot ч \cdot Па/мг$, определяемого по формуле

$$R_{vp}^{req} = 0,0012(e_{int} - e_0^{ext}), \quad (5)$$

где e_{int} , e_0^{ext} - то же, что и в формулах (16) и (20).

9.3 Не требуется проверять на выполнение данных норм по паропроницанию следующие ограждающие конструкции:

а) однородные (двухслойные) наружные стены помещений с сухим и



б) двухслойные наружные стены помещений с сухим и нормальным режимами, если внутренний слой стены имеет сопротивление паропроницанию более $1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$.

9.4 Для защиты от увлажнения теплоизоляционного слоя (утеплителя) в покрытиях зданий с влажным или мокрым режимом следует предусматривать пароизоляцию ниже теплоизоляционного слоя, которую следует учитывать при определении сопротивления паропроницанию покрытия в соответствии со сводом правил.

1. Владеть особенностью потерь активной и реактивной мощности в линиях и трансформаторах?
2. Владеть особенностью КПД линии электропередачи?
3. Уметь рассчитать место потери реактивной мощности в линии при передаче по ней только активной мощности? Почему?
4. Уметь рассчитать потери активной мощности при передаче по ней только реактивной мощности? Почему?
5. Уметь рассчитать потери активной мощности, если она включена с одной стороны, а с другой стороны - разомкнута? Почему?

Тема 8 Метод поэлементных расчетов

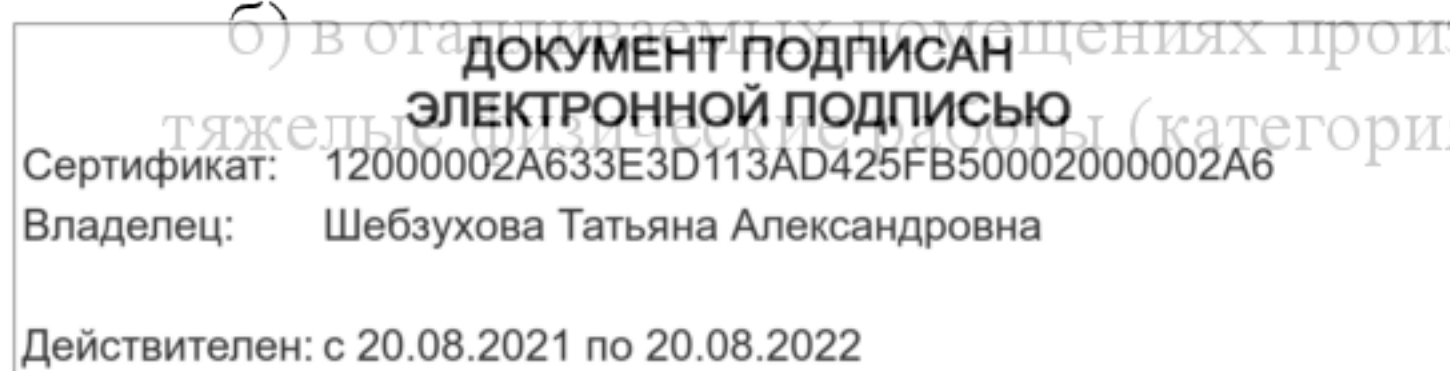
1 Поверхность пола жилых и общественных зданий, вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий и отапливаемых помещений производственных зданий (на участках с постоянными рабочими местами) должна иметь расчетный показатель теплоусвоения Y_f^{des} , Вт/(м²·°C), не более нормируемой величины Y_f^{req} , установленной в таблице 3.

2 Расчетное значение показателя теплоусвоения поверхности пола Y_f^{des} следует определять по своду правил.

3 Не нормируется показатель теплоусвоения поверхности пола:

а) имеющего температуру поверхности выше 23 °C;

б) в отапливаемых помещениях производственных зданий, где выполняются тяжелые физические работы (категория III);



в) в производственных зданиях при условии укладки на участке постоянных рабочих мест деревянных щитов или теплоизолирующих ковриков;

г) помещений общественных зданий, эксплуатация которых не связана с постоянным пребыванием в них людей (залов музеев и выставок, в фойе театров, кинотеатров и т.п.).

4 Теплотехнический расчет полов животноводческих, птицеводческих и звероводческих зданий следует выполнять с учетом требований СНиП 2.10.03.

Тема 9 Метод характерных режимов

1 Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период q_h^{des} , кДж/(м²·°С·сут) или кДж/(м³·°С·сут), следует определять по формуле

$$q_h^{des} = 10^3 Q_h^y / (A_h D_d) \text{ или } q_h^{des} = 10^3 Q_h^y / (V_h D_d), \quad (1)$$

где Q_h^y - расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, МДж;

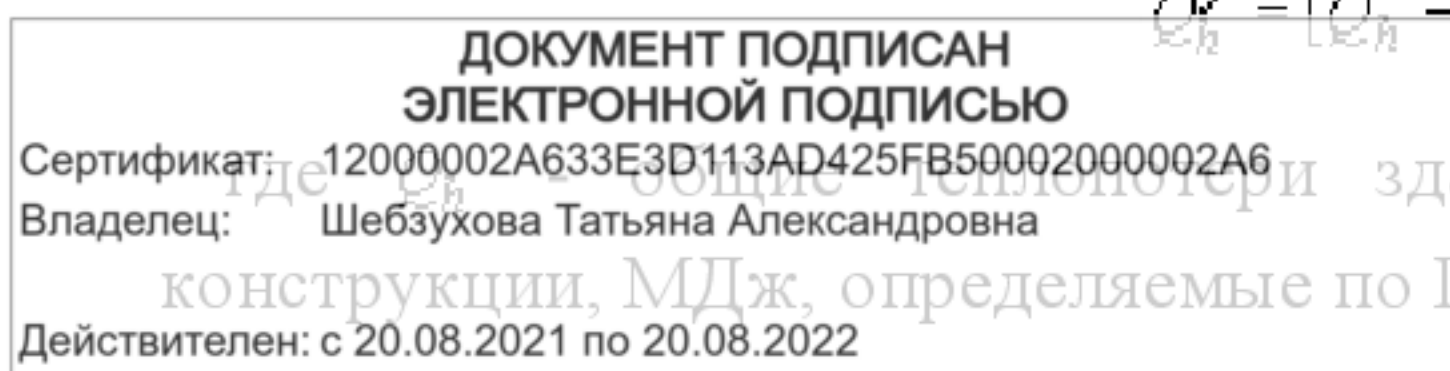
A_h - сумма площадей пола квартир или полезной площади помещений здания, за исключением технических этажей и гаражей, м²;

V_h - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, м³;

D_d - то же, что и в формуле (1).

2 Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода Q_h^y , МДж, следует определять по формуле

$$Q_h^y = [Q_{от} - (Q_{от} + Q_s) \nu \zeta] \beta_h, \quad (2)$$



Q_{int} - бытовые теплопоступления в течение отопительного периода, МДж, определяемые по Г.6;

Q_s - теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж, определяемые по Г.7;

ν - коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающих конструкций; рекомендуемое значение $\nu = 0,8$;

ξ - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; рекомендуемые значения:

$\xi = 1,0$ - в однотрубной системе с термостатами и с пофасадным авторегулированием на вводе или поквартирной горизонтальной разводкой;

$\xi = 0,95$ - в двухтрубной системе отопления с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе;

$\xi = 0,9$ - однотрубной системе с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе или в однотрубной системе без термостатов и с пофасадным авторегулированием на вводе, а также в двухтрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

$\xi = 0,85$ - в однотрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

$\xi = 0,7$ - в системе без термостатов и с центральным авторегулированием на вводе с коррекцией по температуре внутреннего воздуха;

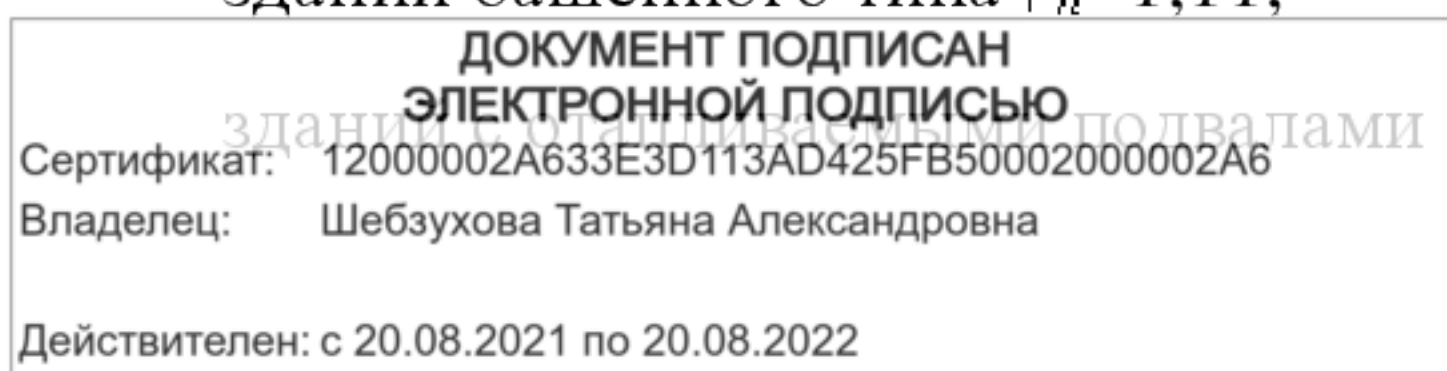
$\xi = 0,5$ - в системе без термостатов и без авторегулирования на вводе - регулирование центральное в ЦТП или котельной;

β_k - коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения для:

многосекционных и других протяженных зданий $\beta_k=1,13$;

зданий башенного типа $\beta_k=1,11$;

зданий с подвалами $\beta_k=1,07$;



зданий с отапливаемыми чердаками, а также с квартирными генераторами теплоты $\beta_h=1,05$.

3 Общие теплопотери здания Q_h , МДж, за отопительный период следует определять по формуле

$$Q_h = 0,0864 K_m D_d A_e^{sum}, \quad (3)$$

где K_m - общий коэффициент теплопередачи здания, Вт/(м²·°С), определяемый по формуле

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf}, \quad (4)$$

K_m^{tr} - приведенный коэффициент теплопередачи через наружные ограждающие конструкции здания, Вт/(м²·°С), определяемый по формуле

$$K_m^{tr} = (A_w / R_w^r + A_F / R_F^r + A_{ed} / R_{ed}^r + A_c / R_c^r + n A_{c1} / R_{c1}^r + n A_f / R_f^r + A_{f1} / R_{f1}^r) / A_e^{sum}, \quad (5)$$

A_w , R_w^r - площадь, м², и приведенное сопротивление теплопередаче, м²·°С/Вт, наружных стен (за исключением проемов);

A_F , R_F^r - то же, заполнения светопроемов (окон, витражей, фонарей);

A_{ed} , R_{ed}^r - то же, наружных дверей и ворот;

A_c , R_c^r - то же, совмещенных покрытий (в том числе над эркерами);

A_{c1} , R_{c1}^r - то же, чердачных перекрытий;

A_f , R_f^r - то же, цокольных перекрытий;

A_{f1} , R_{f1}^r - то же, перекрытий над проездами и под эркерами.

При проектировании полов по грунту или отапливаемых подвалов вместо A_f и R_f^r перекрытий над цокольным этажом в формуле (Г.5) подставляют площади A_f и приведенные сопротивления теплопередаче R_f^r стен, контактирующих с грунтом, а полы по грунту разделяют по зонам согласно СНиП 41-01 и определяют соответствующие A_f и R_f^r ;

n - то же, что и в 5.4; для чердачных перекрытий теплых чердаков и цокольных перекрытий техподполий и подвалов с разводкой в них горячего водоснабжения по формуле (5);

A_e^{sum} - то же, что и в формуле (10), m^2 ;

K_m^{inf} - условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции, $Вт/(м \cdot ^\circ C)$, определяемый по формуле

$$K_m^{inf} = 0,28cn_a \beta_v V_h \rho_a^{ht} k / A_e^{sum}, \quad (6)$$

где c - удельная теплоемкость воздуха, равная $1 \text{ кДж}/(кг \cdot ^\circ C)$;

β_v - коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций. При отсутствии данных принимать $\beta_v = 0,85$;

V_h и A_e^{sum} - то же, что и в формуле (10), m^3 и m^2 соответственно;

ρ_a^{ht} - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, $кг/м^3$

$$\rho_a^{ht} = 353 / [273 + 0,5(t_{int} + t_{ext})], \quad (7)$$

n_a - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, $ч^{-1}$, определяемая по Г.4;

t_{int} - то же, что и в формуле (2), $^\circ C$;

t_{ext} - то же, что и в формуле (3), $^\circ C$.

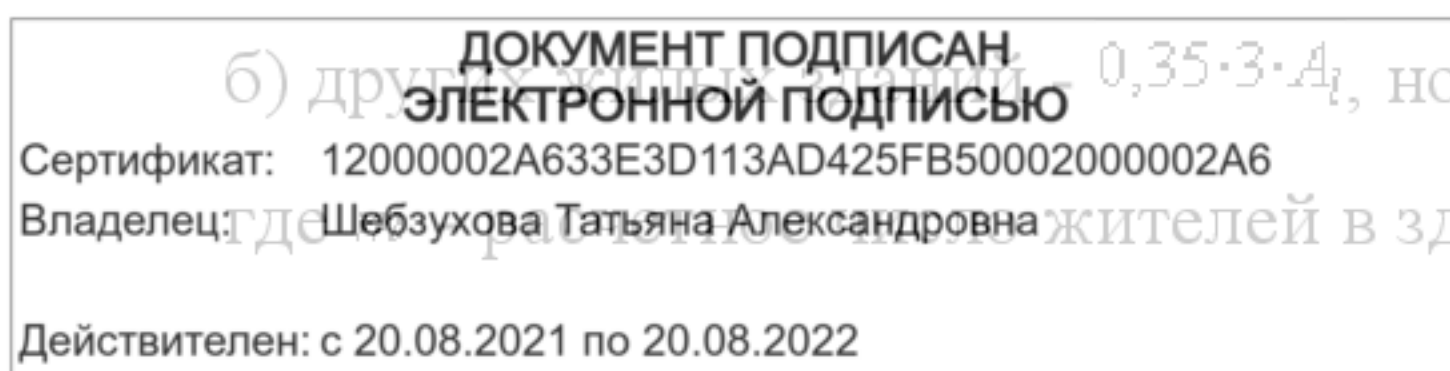
4 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период n_a , $ч^{-1}$, рассчитывается по суммарному воздухообмену за счет вентиляции и инфильтрации по формуле

$$n_a = [(L_v n_v) / 168 + (G_{mf} k n_{mf}) / (168 \rho_a^{ht})] / (\beta_v V_h), \quad (8)$$

где L_v - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке либо нормируемое значение при механической вентиляции, $м^3/ч$, равное для:

а) жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 20 м^2 общей площади и менее на человека) - $3A_i$;

б) других зданий - $0,35 \cdot 3 \cdot A_i$, но не менее $30 \text{ м}^3/ч$;



где A_i - расчетная площадь помещений для проживания жителей в здании;

в) общественных и административных зданий принимают условно для офисов и объектов сервисного обслуживания - $4A_i$, для учреждений здравоохранения и образования - $5A_i$, для спортивных, зрелищных и детских дошкольных учреждений - $6A_i$;

A_i - для жилых зданий - площадь жилых помещений, для общественных зданий - расчетная площадь, определяемая согласно СНиП 31-05 как сумма площадей всех помещений, за исключением коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, а также помещений, предназначенных для размещения инженерного оборудования и сетей, m^2 ;

n_v - число часов работы механической вентиляции в течение недели;

168 - число часов в неделе;

G_{mf} - количество инфильтрующегося воздуха в здание через ограждающие конструкции, кг/ч: для жилых зданий - воздуха, поступающего в лестничные клетки в течение суток отопительного периода, определяемое согласно Г.5; для общественных зданий - воздуха, поступающего через неплотности светопрозрачных конструкций и дверей; допускается принимать для общественных зданий в нерабочее время $G_{mf} = 0,5\beta_v V_h$;

k - коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях, равный для: стыков панелей стен - 0,7; окон и балконных дверей с тройными раздельными переплетами - 0,7; то же, с двойными раздельными переплетами - 0,8; то же, со спаренными переплетами - 0,9; то же, с одинарными переплетами - 1,0;

n_{mf} - число часов учета инфильтрации в течение недели, ч, равное 168 для зданий с сбалансированной приточно-вытяжной вентиляцией и $(168 - n_v)$ для зданий, в помещениях которых поддерживается подпор воздуха во время действия приточной механической вентиляции;

R_a^{hf} , β_v и V_h - то же, что и в формуле (Г.6).

5 Количество инфильтрующегося воздуха в лестничную клетку жилого здания через неплотности заполнения проемов следует определять по формуле

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

$$G_{mf} = 1000 \cdot (R_{a, hf} / R_{a, ed}) \cdot (\Delta P_F / 10)^{2/3} + A_{ed} / R_{a, ed} \cdot (\Delta P_{ed} / 10)^{1/2}, \quad (9)$$

где A_F и $A_{вд}$ - соответственно для лестничной клетки суммарная площадь окон и балконных дверей и входных наружных дверей, м^2 ;

$R_{a.F}$ и $R_{a.вд}$ - соответственно для лестничной клетки требуемое сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей и входных наружных дверей;

ΔP_F и $\Delta P_{вд}$ - соответственно для лестничной клетки расчетная разность давлений наружного и внутреннего воздуха для окон и балконных дверей и входных наружных дверей, определяют по формуле (13) для окон и балконных дверей с заменой в ней величины 0,55 на 0,28 и с вычислением удельного веса по формуле (14) при соответствующей температуре воздуха, Па.

6 Бытовые теплопоступления в течение отопительного периода $Q_{инт}$, МДж, следует определять по формуле

$$Q_{инт} = 0,0864 q_{инт} z_{нт} A_i, \quad (10)$$

где $q_{инт}$ - величина бытовых тепловыделений на 1 м^2 площади жилых помещений или расчетной площади общественного здания, Вт/м^2 , принимаемая для:

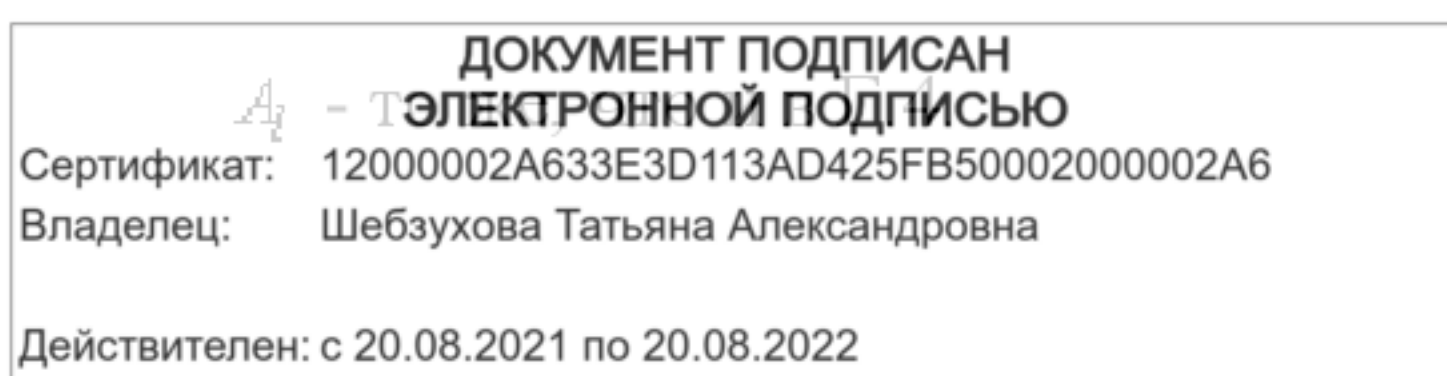
а) жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 20 м^2 общей площади и менее на человека) $q_{инт}=17 \text{ Вт/м}^2$;

б) жилых зданий без ограничения социальной нормы (с расчетной заселенностью квартиры 45 м^2 общей площади и более на человека) $q_{инт}=10 \text{ Вт/м}^2$;

в) других жилых зданий - в зависимости от расчетной заселенности квартиры по интерполяции величины $q_{инт}$ между 17 и 10 Вт/м^2 ;

г) для общественных и административных зданий бытовые тепловыделения учитываются по расчетному числу людей (90 Вт/чел), находящихся в здании, освещения (по установочной мощности) и оргтехники (10 Вт/м^2) с учетом рабочих часов в неделю;

$z_{нт}$ - то же, что и в формуле (2), сут;



7 Теплопоступления через окна и фонари от солнечной радиации в течение отопительного периода Q_s , МДж, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям, следует определять по формуле

$$Q_s = \tau_F k_F (A_{F1} I_1 + A_{F2} I_2 + A_{F3} I_3 + A_{F4} I_4) + \tau_{scv} k_{scv} A_{scv} I_{hor}, \quad (11)$$

где τ_F , τ_{scv} - коэффициенты, учитывающие затенение светового проема соответственно окон и зенитных фонарей непрозрачными элементами заполнения, принимаемые по проектным данным; при отсутствии данных следует принимать по своду правил;

k_F , k_{scv} - коэффициенты относительного проникания солнечной радиации для светопропускающих заполнений соответственно окон и зенитных фонарей, принимаемые по паспортным данным соответствующих светопропускающих изделий; при отсутствии данных следует принимать по своду правил; мансардные окна с углом наклона заполнений к горизонту 45° и более следует считать как вертикальные окна, с углом наклона менее 45° - как зенитные фонари;

A_{F1} , A_{F2} , A_{F3} , A_{F4} - площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, m^2 ;

A_{scv} - площадь светопроемов зенитных фонарей здания, m^2 ;

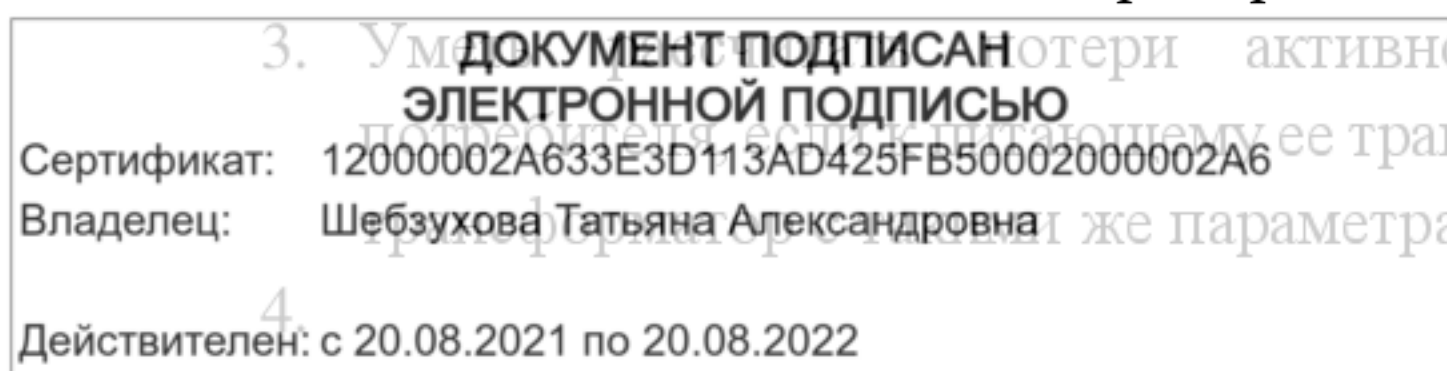
I_1 , I_2 , I_3 , I_4 - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на вертикальные поверхности при действительных условиях облачности, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания, $MДж/м^2$, определяется по методике свода правил;

Примечание - Для промежуточных направлений величину солнечной радиации следует определять по интерполяции;

I_{hor} - средняя за отопительный период величина солнечной радиации на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, $MДж/м^2$, определяется по своду правил.

1. Уметь рассчитать наибольшее значение времени использования наибольшей нагрузки и наибольшее значение времени потерь?
2. Уметь рассчитать соотношение нагрузочных потерь активной и реактивной мощностей в линиях электропередачи?

3. Уметь рассчитать потери активной мощности при неизменной нагрузке трансформатору подключить параллельно второй трансформатор с теми же параметрами?



8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Энергосбережение и энергоэффективность в энергетике : учебное пособие / В.П. Луппов [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 107 с. — ISBN 978-5-7782-3634-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91501.html> (дата обращения: 15.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Стрельников Н.А. Энергосбережение : учебное пособие / Стрельников Н.А.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3884-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98770.html> (дата обращения: 15.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Баранов А.В. Энергосбережение и энергоэффективность : учебное пособие / Баранов А.В., Зарандия Ж.А.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 96 с. — ISBN 978-5-8265-1706-2. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85987.html> (дата обращения: 15.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Митрофанов С.В. Энергосбережение в энергетике : учебное пособие / Митрофанов С.В., Кильметьева О.И.. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 127 с. — ISBN 978-5-7410-1371-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61431.html> (дата обращения: 15.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации для подготовки к лабораторным занятиям.
2. Методические рекомендации для выполнения контрольной работы.
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> - ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
по выполнению контрольной работы
по дисциплине
«Энергосбережение в системах электроснабжения»
направления подготовки
13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ		Пятигорск 2022
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6	
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна	
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022		

Содержание

№		Стр.
п/п		
	Введение	
1.	Цель, задачи и реализуемые компетенции дисциплины	
2.	Формулировка задания и ее объем	
3.	Общие требования к написанию и оформлению работы	
4.	Рекомендации по выполнению задания	
5.	План-график выполнения задания	
6.	Критерии оценивания работы	
7.	Порядок защиты работы	
8	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
8.1	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
8.2	Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	
8.3	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины	

Введение

Одним из основных видов занятий по курсу дисциплины «Энергосбережение в системах электроснабжения» является выполнение контрольной работы. Предлагаемые в методическом указании задания охватывают весь основной материал курса и соответствуют утвержденной программе.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины

- формирование у студентов систематических знаний в области энергосбережения, систем учета энергоресурсов;
- получение практических навыков работы с приборами учета, применяемыми в системах энергоснабжения промышленных предприятий и коммунальных потребителей.

Задачами дисциплины являются:

- осознание студентами необходимости внедрения энергосберегающих мероприятий и автоматизированных систем учета энергоресурсов,
- раскрытие потенциала энергосбережения в промышленности и коммунально-бытовой сфере, -
- изучение требований федерального закона об энергосбережении и методов, способов, энергосберегающих мероприятий,
- знакомство с последними разработками в области энергосбережения, новыми материалами и технологиями, а также современными техническими средствами и приборами для проведения энергоаудита и учета потребления энергоресурсов.

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен анализировать	ИД-1 _{ПК-1} Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения	Знает необходимость внедрения энергосберегающих мероприятий и

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

		автоматизированных систем учета энергоресурсов, требования федерального закона об энергосбережении и методов, способов, энергосберегающих мероприятий. Умеет раскрывать потенциал энергосбережения в промышленности и коммунально-бытовой сфере. Владеет последними разработками в области энергосбережения, новыми материалами и технологиями, а также современными техническими средствами и приборами для проведения энергоаудита и учета потребления энергоресурсов.
--	--	--

2. Формулировка задания и ее объем

Методические указания по выполнению контрольной работы

Учебная дисциплина предусматривает изучение основ законодательства в области энергосбережения, а также способствует формированию у студентов навыков по организации работ по эффективному использованию топливно-энергетических ресурсов (ТЭР).

Ответы на вопросы должны быть краткими, чёткими по существу

использовании нормативных документов

должны быть ссылки на первоисточники. Каждый вариант содержит три

теоретических вопроса и творческое задание, которое может быть выбрано самостоятельно из предложенных тем.

Каждый студент выполняет вариант контрольной работы в соответствии с последней цифрой присвоенной ему по алфавитному списку.

Последняя цифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Работа, выполненная не по своему варианту не оценивается!!!!

При выполнении контрольной работы необходимо соблюдать следующие требования:

1. Работа должна выполняться на листах формата А4 (на компьютере), страницы должны быть пронумерованы.
2. На обложку формата А4 приклеивается заполненный студентом бланк «Контрольная работа».
3. Каждый ответ на вопрос необходимо начинать с новой страницы, обязательно вписывая контрольный вопрос в полном объёме.
4. Ответы на контрольные вопросы необходимо давать сжато, конкретно, по существу заданного вопроса.
5. В конце контрольной работы следует указать список использованной литературы с полным названием, автором и годом издания.
6. Работу подписать и поставить дату её выполнения.

Вариант 1

1. Цели и задачи программы «Энергосбережение России».

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

2. Перечислите основные группы показателей энергетической эффективности и дайте их краткую характеристику.

3. Энергосбережение и выбросы вредных веществ.

Творческое задание (см. вариант 10).

Вариант 2

1. Дайте определение терминам «энергосбережение» и «энергосберегающая политика». Значение энергосбережения для экономики России.
2. Цели и задачи энергоаудита предприятий энергетики.
3. Нетрадиционные источники энергии.

Творческое задание (см. вариант 10).

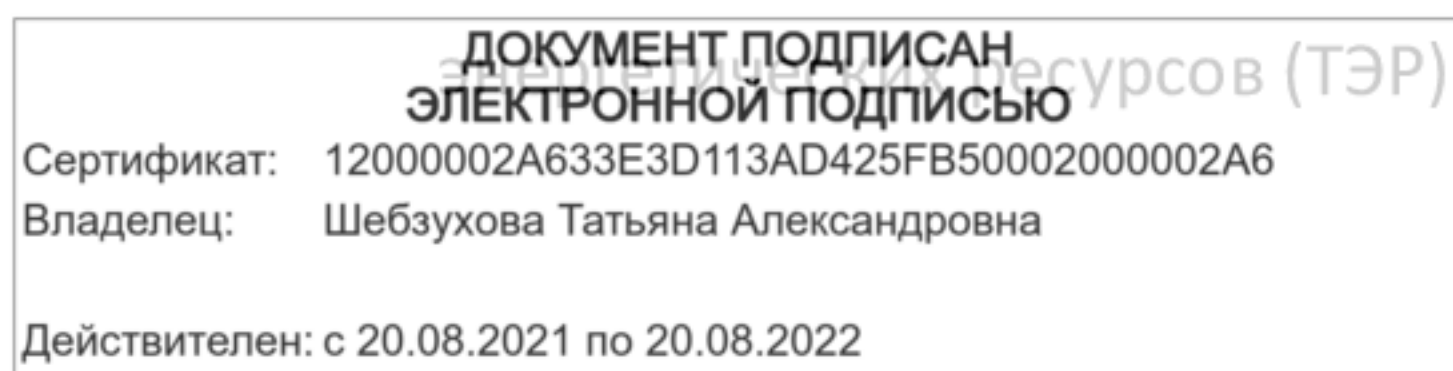
Вариант 3

1. Дайте определение и краткую характеристику «топливно-энергетического ресурса (ТЭР)», «вторичного ТЭР» и «возобновляемого ТЭР».
2. Основные направления энергосбережения при производстве электрической энергии.
3. Пути снижения вредных выбросов и уровня загрязнения за счёт энергосберегающих технологий.

Творческое задание (см. вариант 10).

Вариант 4

1. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-



энергетического ресурса (ТЭР). Из каких разделов он состоит?

2. Основные направления научно-технического прогресса в энергосбережении.
3. Эффективность внедрения энергосберегающих мероприятий по улучшению экологии.

Творческое задание (см. вариант 10).

Вариант 5

1. Основные группы показателей энергетической эффективности.
2. Основные принципы стандартизации энергосбережения. Принцип энергетической системности и стадийной комплектности.
3. Ресурсосберегающие технологии.

Творческое задание (см. вариант 10).

Вариант 6

1. Мероприятия, проводимые для реализации программы «Энергосбережение России». Этапы реализации программы.
2. Основные принципы стандартизации энергосбережения. Принцип рациональности стратегических ограничений на использование топливно-энергетических ресурсов и функциональной взаимосвязанности.
3. Виды энергосберегающего оборудования.

Творческое задание (см. вариант 10).

Вариант 7

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: 1. Шебзухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

2. Основные принципы стандартизации энергосбережения. Принцип неразрывности деятельности и рыночной конъюнктуры.
3. Организационные меры при энергосберегающих работах.

Творческое задание (см. вариант 10).

Вариант 8

1. Требования, предъявляемые к энергоаудиторам предприятий.
2. Основные принципы стандартизации энергосбережения. Принцип обязательности требований и паритетности.
3. Международное сотрудничество в области энергосбережения.

Творческое задание (см. вариант 10).

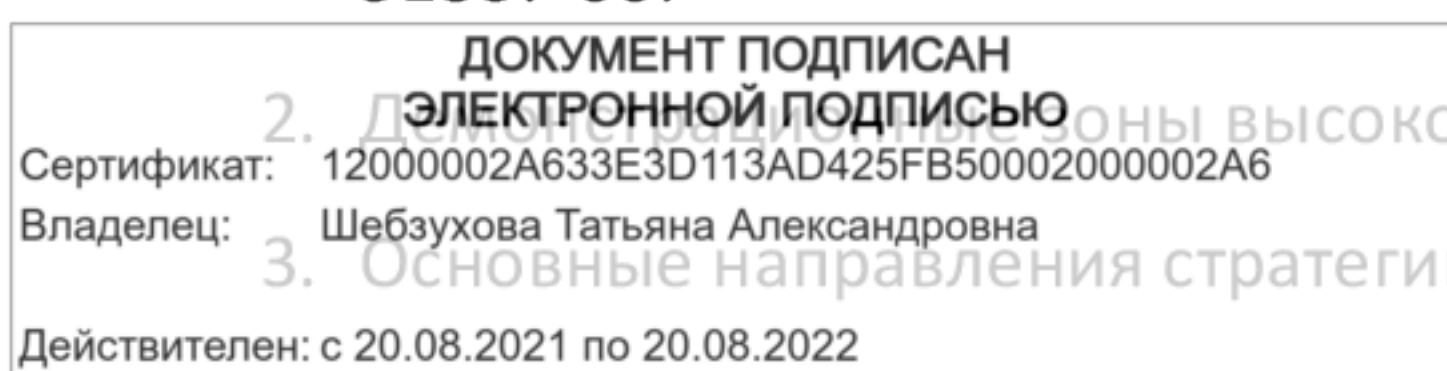
Вариант 9

1. Структура и содержание энергетического паспорта промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов.
2. Энергоноситель. Виды энергоносителей.
3. Связь энергопотребления и выбросов вредных веществ.

Творческое задание (см. вариант 10).

Вариант 10

1. Потеря энергии. Классификация потерь энергии в соответствии с ГОСТ Р 51387-99.



2. Демонстрационные зоны высокой энергетической эффективности.

3. Основные направления стратегии в области энергосбережения.

Творческое задание (по выбору)

1. Приведите пример энергосберегающего оборудования, дайте его краткую характеристику и оцените результат, полученный от его внедрения.
2. Приведите пример демонстрационной зоны высокой энергетической эффективности, опишите её структуру, основные направления работ по энергосбережению.
3. Приведите примеры энергосберегающих мероприятий при потреблении электроэнергии конечными потребителями.

5. План-график выполнения задания

Работа над расчетно-графической работой может быть представлена в виде выполнения следующих этапов:

№ п/п	Наименование этапа	Сроки выполнения
1.	Получения задания	На первом практическом занятии
2.	Первичная консультация с преподавателем	На первом практическом занятии
3.	Работа с информационными источниками	В течении семестра
4.	Написание контрольной работы	В течении семестра
5.	Предоставление контрольной работы на кафедру	В течении семестра
6.	ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна	На последнем

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

		практическом занятии
--	--	----------------------

6. Критерии оценивания работы

В целях повышения качества выполняемых расчетно-графических работ преподаватель руководствуется следующими критериями оценивания письменных работ студентов.

Оценка «зачтено (отлично)» выставляется, если студент:

- представил расчетно-графическую работу в установленный срок и оформил ее в строгом соответствии с изложенными требованиями;
- использовал рекомендованную и дополнительную учебную и страноведческую литературу;
- при выполнении упражнений показал высокий уровень знания лексико-грамматического и страноведческого материала по заданной тематике, проявил творческий подход при ответе на вопросы, умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие выводы;
- выполнил работу грамотно с точки зрения поставленной задачи, т.е. без ошибок и недочетов или допустил не более одного недочета.

Оценка «зачтено (хорошо)» выставляется, если студент:

- представил расчетно-графическую работу в установленный срок и оформил ее в соответствии с изложенными требованиями;
- использовал рекомендованную и дополнительную литературу;
- при выполнении упражнений показал хороший уровень знания лексико-грамматического и страноведческого материала по заданной тематике, практически правильно сформулировал ответы на поставленные вопросы, представил общее знание информации по проблеме;
- выполнил работу полностью, но допустил в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета б) или не более двух недочетов.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

Оценка «зачтено (удовлетворительно)» выставляется, если студент:

- представил работу в установленный срок, при оформлении работы допустил незначительные отклонения от изложенных требований;
- показал достаточные знания по основным темам контрольной работы;
- использовал рекомендованную литературу;
- выполнил не менее половины работы или допустил в ней а) не более двух грубых ошибок, б) или не более одной грубой ошибки и одного недочета, в) или не более двух-трех негрубых ошибок, г) или одной негрубой ошибки и трех недочетов, д) или при отсутствии ошибок, но при наличии 4-5 недочетов.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Оценка «незачтено (неудовлетворительно)» выставляется:

- когда число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «зачтено (удовлетворительно)» или если правильно выполнено менее половины работы;
- если студент не приступал к выполнению работы или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

7. Порядок защиты работы

Написанная студентом контрольная работа сдается на кафедру в срок для рецензирования. Студент защищает работу до экзамена (зачета) перед преподавателем. Без защиты студент к экзамену (зачету) не допускается.

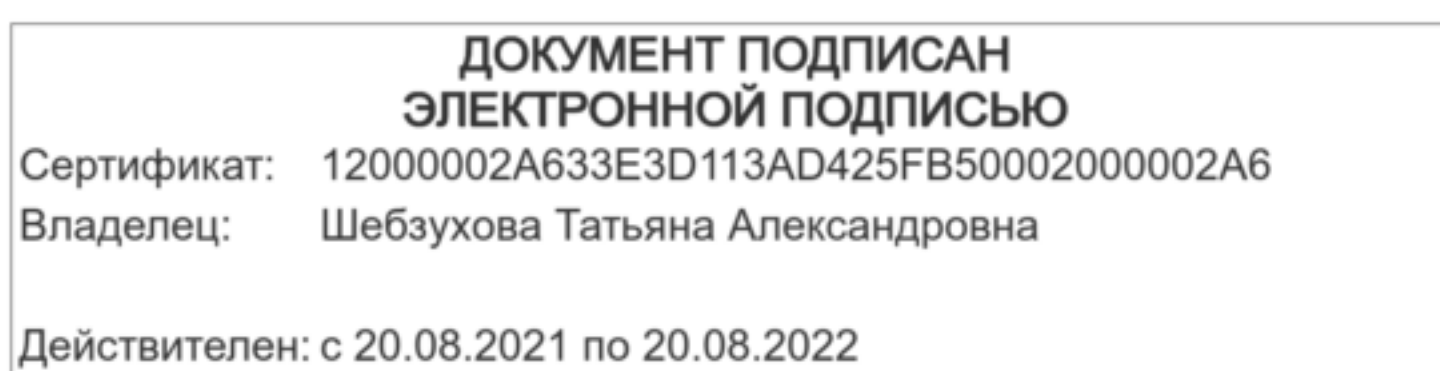
Работа не допускается к защите, если она не носит самостоятельного характера, списана из литературных источников или у других авторов, если основные вопросы не раскрыты, изложены схематично, фрагментарно, в тексте содержатся ошибки, научный аппарат оформлен неправильно, текст написан небрежно.

В ходе защиты контрольной работы задача студента — показать углубленное понимание вопросов конкретной темы, хорошее владение материалом по теме.

Защита расчетно-графической работы может проходить в различных формах по усмотрению преподавателя:

- в форме индивидуальной беседы студента с руководителем по основным положениям работы;
- в форме индивидуальной защиты в присутствии всей группы студентов;
- в форме групповой защиты – одновременной защиты контрольной работы по одному направлению. В этом случае каждый следит за ходом рассуждений товарищей, дополняет, уточняет их, что, несомненно, усиливает работу мысли и способствует развитию экономического мышления.

Любая форма защиты контрольной работы учит отстаивать свою точку зрения, убедительно аргументировать ее, что способствует перерастанию знаний в убеждения.



8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.2 Перечень основной литературы:

3. Энергосбережение и энергоэффективность в энергетике : учебное пособие / В.П. Луппов [и др.].. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 107 с. — ISBN 978-5-7782-3634-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91501.html> (дата обращения: 15.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Стрельников Н.А. Энергосбережение : учебное пособие / Стрельников Н.А.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3884-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98770.html> (дата обращения: 15.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

3. Баранов А.В. Энергосбережение и энергоэффективность : учебное пособие / Баранов А.В., Зарандия Ж.А.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 96 с. — ISBN 978-5-8265-1706-2. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85987.html> (дата обращения: 15.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Митрофанов С.В. Энергосбережение в энергетике : учебное пособие / Митрофанов С.В., Кильметьева О.И.. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 127 с. — ISBN 978-5-7410-1371-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61431.html> (дата обращения: 15.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации для подготовки к лабораторным занятиям.
2. Методические рекомендации для выполнения контрольной работы.
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по организации самостоятельной работы обучающихся
по дисциплине «Энергосбережение в системах электроснабжения»
для студентов направления подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Содержание

- Введение
- 1 Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося при изучении дисциплины «Энергосбережение в системах электроснабжения»
 - 2 План-график выполнения самостоятельной работы
 - 3 Контрольные точки и виды отчетности по ним
 - 4 Методические рекомендации по изучению теоретического материала
 - 5 Методические указания по подготовке к контрольной работе
 - 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

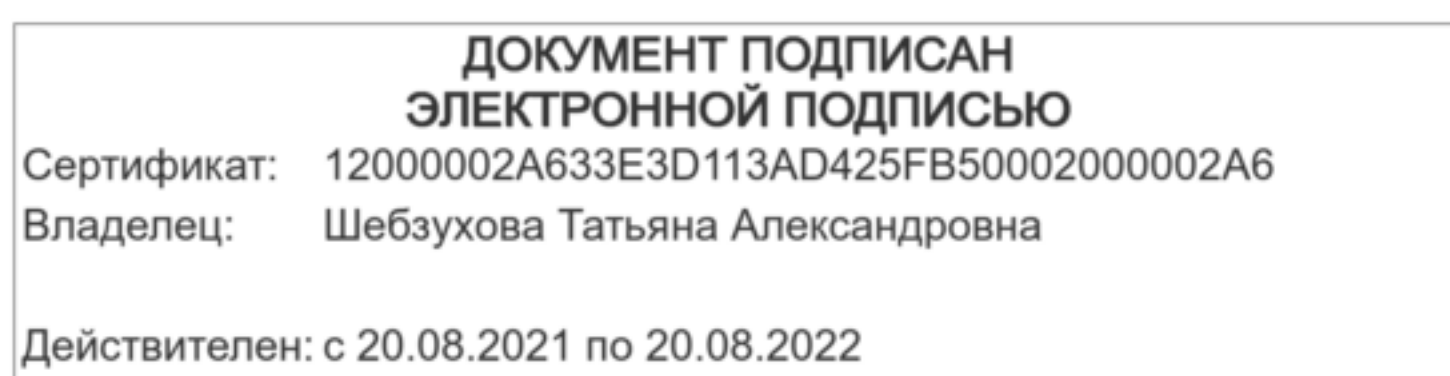
Введение

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента.

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.



Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося при изучении дисциплины «Энергосбережение в системах электроснабжения»

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

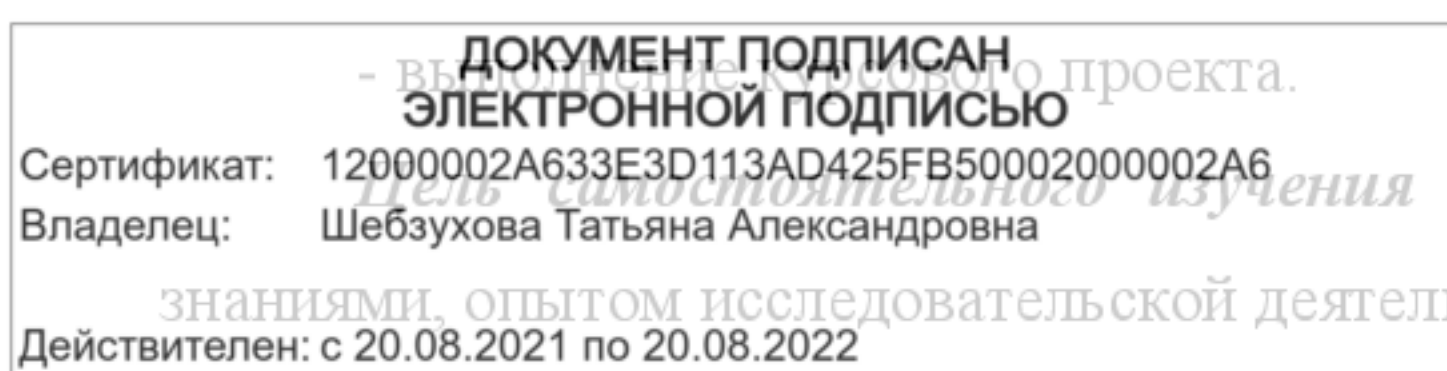
Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. В соответствии с рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студента:

- самостоятельное изучение литературы;
- самостоятельное решение задач;



литературы – самостоятельное овладение

Задачами самостоятельного изучения литературы являются:

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов.

Цель самостоятельного решения задач - овладение профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю будущей деятельности.

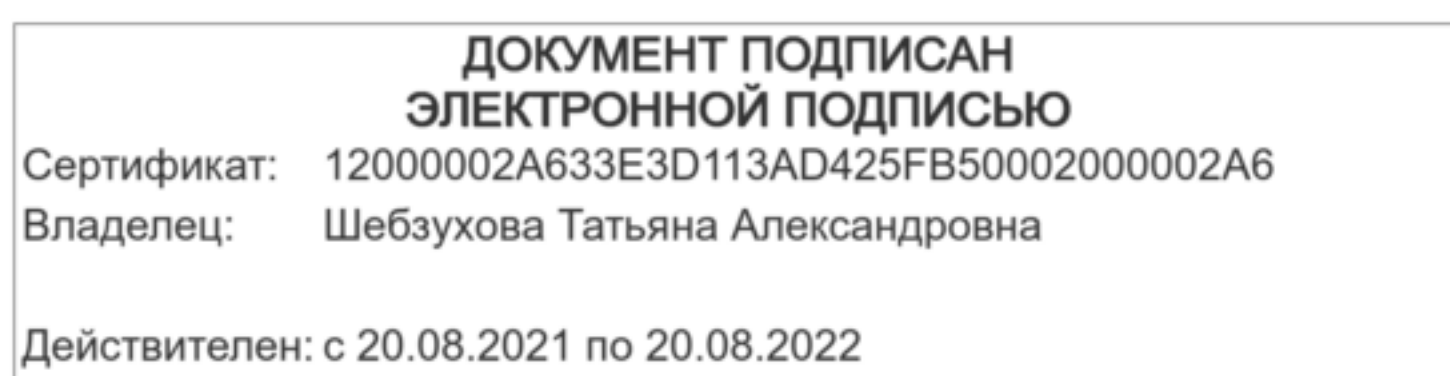
Задачами самостоятельного решения задач являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Целью самостоятельного выполнения расчетно-графической работы по дисциплине является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Задачами данного вида самостоятельной работы студента являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовой работы.



В результате освоения дисциплины формируются следующий перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-1 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ИД-1 _{ПК-1} Выполняет сбор и анализ данных для проектирования систем электроснабжения	Знает необходимость внедрения энергосберегающих мероприятий и автоматизированных систем учета энергоресурсов, требования федерального закона об энергосбережении и методов, способов, энергосберегающих мероприятий. Умеет раскрывать потенциала энергосбережения в промышленности и коммунально-бытовой сфере. Владеет последними разработками в области энергосбережения, новыми материалами и технологиями, а также современными техническими средствами и приборами для проведения энергоаудита и учета потребления энергоресурсов.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

План-график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
7 семестр					
ПК-1 ИД-1 _{ПК-1}	Самостоятельное изучение литературы по темам №1-12	Собеседование	32,31	3,59	35,9
	Подготовка к лекциям	Собеседование	2,43	0,27	2,7
	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	4,86	0,54	5,4
	Выполнение контрольной работы	Собеседование	9	1	10
Итого за 7 семестр:			48,6	5,4	54
Итого:			48,6	5,4	54

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Контрольные точки и виды отчетности по ним

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
7 семестр			
1.	Лабораторное занятие № 2	6 неделя	25
2.	Лабораторное занятие № 4	10 неделя	15
3.	Лабораторное занятие № 6	16 неделя	15
	Итого за 7 семестр		55
	Итого		55

Максимально возможный балл за весь текущий контроль Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным 55. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Самостоятельная работа студента начинается с внимательного ознакомления с содержанием учебного курса.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют студента, показывают, что он должен знать по данной теме. Вопросы темы как бы накладываются на соответствующую главу избранного учебника или учебного пособия. В итоге должно быть ясным, какие вопросы темы учебного курса и с какой глубиной раскрыты в конкретном учебном материале, а какие вообще опущены. Требуется творческое отношение и к самому содержанию дисциплины.

Вопросы, составляющие ее содержание, обладают разной степенью важности. Есть вопросы, выполняющие функцию логической связки содержания темы и всего курса, имеются вопросы описательного или разъяснительного характера, а также исторического экскурса в область изучаемой дисциплины. Все эти вопросы не составляют сути понятийного, концептуального содержания темы, но необходимы для целостного восприятия изучаемых проблем.

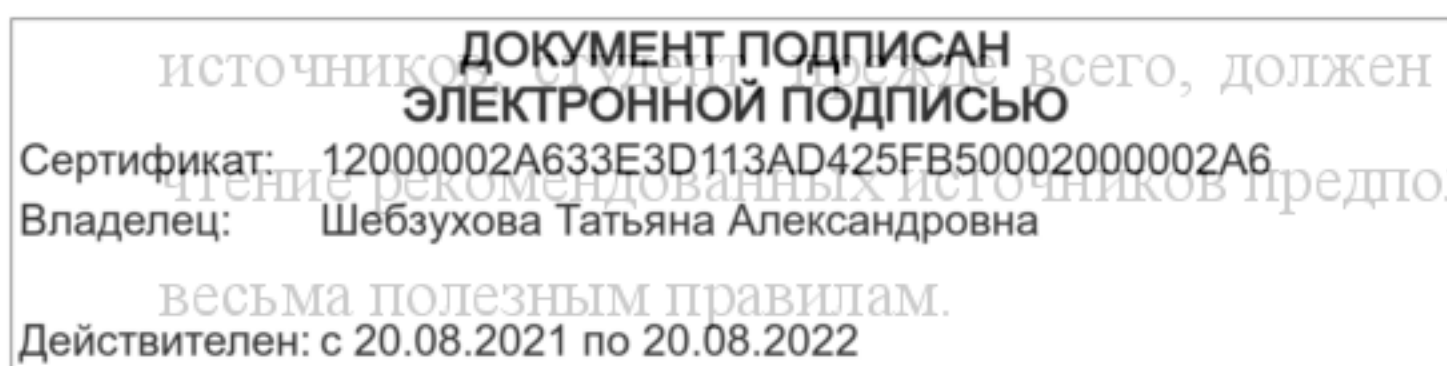
Изучаемая дисциплина имеет свой категориально-понятийный аппарат. Научные понятия — это та база, на которой строится каждая наука. Понятия — узловые, опорные пункты как научного, так и учебного познания, логические ступени движения в учебе от простого к сложному, от явления к сущности. Без ясного понимания понятий учеба крайне затрудняется, а содержание приобретенных знаний становится тусклым, расплывчатым.

Студент должен понимать, что самостоятельное овладение знаниями является главным, определяющим. Высшая школа создает для этого необходимые условия, помогает будущему высококвалифицированному специалисту овладеть технологией самостоятельного производства знаний.

В самостоятельной работе студентам приходится использовать литературу различных видов: первоисточники, монографии, научные сборники, хрестоматии, учебники, учебные пособия, журналы и др. Изучение курса предполагает знакомство студентов с большим объемом научной и учебной литературы, что, в свою очередь, порождает необходимость выработки у них рационально-критического подхода к изучаемым источникам.

Чтобы не «утонуть» в огромном объеме рекомендованных ему для изучения

источников, студент, изучая все, должен научиться правильно их читать. Правильное чтение рекомендованных источников предполагает следование нескольким несложным, но



Предварительный просмотр книги включает ознакомление с титульным листом книги, аннотацией, предисловием, оглавлением. При ознакомлении с оглавлением необходимо выделить разделы, главы, параграфы, представляющие для вас интерес, бегло их просмотреть, найти места, относящиеся к теме (абзацы, страницы, параграфы), и познакомиться с ними в общих чертах.

Научные издания сопровождаются различными вспомогательными материалами — научным аппаратом, поэтому важно знать, из каких основных элементов он состоит, каковы его функции.

Знакомство с книгой лучше всего начинать с изучения аннотации — краткой характеристики книги, раскрывающей ее содержание, идейную, тематическую и жанровую направленность, сведения об авторе, назначение и другие особенности. Аннотация помогает составить предварительное мнение о книге.

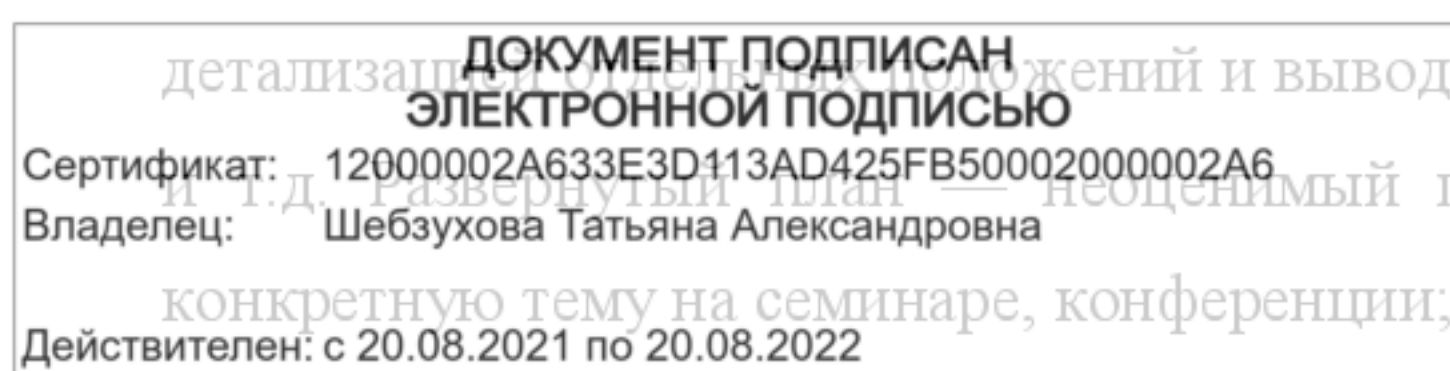
Глубже понять содержание книги позволяют вступительная статья, в которой дается оценка содержания книги, затрагиваемой в ней проблематики, содержится информация о жизненной и творческой биографии автора, высказываются полемические замечания, разъясняются отдельные положения книги, даются комментарии и т.д. Вот почему знакомство с вступительной статьей представляется очень важным: оно помогает студенту сориентироваться в тексте работы, обратить внимание на ее наиболее ценные и важные разделы.

Той же цели содействует знакомство с оглавлением, предисловием, послесловием. Весьма полезными элементами научного аппарата являются сноски, комментарии, таблицы, графики, списки литературы. Они не только иллюстрируют отдельные положения книги или статьи, но и сами по себе являются дополнительным источником информации для читателя.

Если читателя заинтересовала какая-то высказанная автором мысль, не нашедшая подробного освещения в данном источнике, он может обратиться к тексту источника, упоминаемого в сноске, либо к источнику, который он может найти в списке литературы, рекомендованной автором для самостоятельного изучения.

Существует несколько форм ведения записей:

— план (простой и развернутый) — наиболее краткая форма записи прочитанного, представляющая собой перечень вопросов, рассматриваемых в книге или статье. Развернутый план представляет собой более подробную запись прочитанного, с



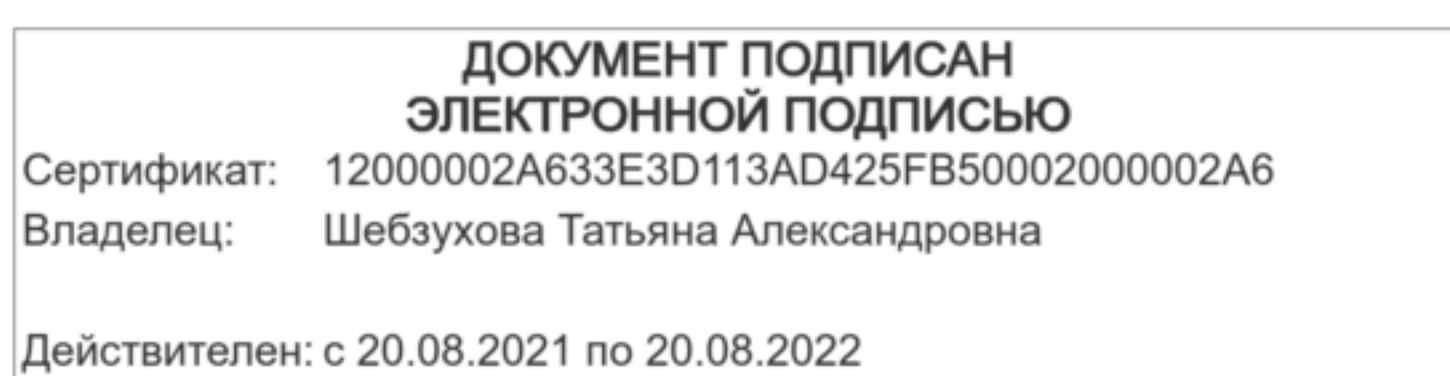
— тезисы — кратко сформулированные положения, основные положения книги, статьи. Как правило, тезисы составляются после предварительного знакомства с текстом источника, при его повторном прочтении. Они помогают запомнить и систематизировать информацию.

Составление конспектов

Большую роль в усвоении и повторении пройденного материала играет хороший конспект, содержащий основные идеи прочитанного в учебнике и услышанного в лекции. Конспект — это, по существу, набросок, развернутый план связного рассказа по основным вопросам темы.

В какой-то мере конспект рассчитан (в зависимости от индивидуальных особенностей студента) не только на интеллектуальную и эмоциональную, но и на зрительную память, причем текст конспекта нередко ассоциируется еще и с текстом учебника или записью лекции. Поэтому легче запоминается содержание конспектов, написанных разборчиво, с подчеркиванием или выделением разрядкой ключевых слов и фраз.

Самостоятельно изученные темы предоставляются преподавателю в форме конспекта, по которому происходит собеседование. Теоретические темы курса (отдельные вопросы), выносимые на самостоятельное изучение, представлены ниже.



Методические указания по подготовке к контрольной работе

Контрольная работа – это самостоятельная письменная работа студента, которая должна показать не только его владение теоретическим материалом, но и продемонстрировать практические умения проводить расчеты.

Цели выполнения к работе заключаются:

- закрепить и систематизировать теоретические знания и практические навыки студента;
- научить работать с литературой – изучать, анализировать информацию из научных источников;

При выполнении контрольной работы реализуются следующие компетенции:

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
7 семестр					
ПК-1 ИД-1 _{ПК-1}	Самостоятельное изучение литературы по темам №1-12	Собеседование	32,31	3,59	35,9
	Подготовка к лекциям	Собеседование	2,43	0,27	2,7
	Подготовка к практическим занятиям	Собеседование	4,86	0,54	5,4
	Выполнение контрольной работы	Собеседование	9	1	10
Итого за 7 семестр:			48,6	5,4	54
Итого:			48,6	5,4	54

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Перечень основной литературы:

5. Энергосбережение и энергоэффективность в энергетике : учебное пособие / В.П. Луппов [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 107 с. — ISBN 978-5-7782-3634-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91501.html> (дата обращения: 15.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Стрельников Н.А. Энергосбережение : учебное пособие / Стрельников Н.А.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3884-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98770.html> (дата обращения: 15.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Перечень дополнительной литературы:

5. Баранов А.В. Энергосбережение и энергоэффективность : учебное пособие / Баранов А.В., Зарандия Ж.А.. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 96 с. — ISBN 978-5-8265-1706-2. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85987.html> (дата обращения: 15.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
6. Митрофанов С.В. Энергосбережение в энергетике : учебное пособие / Митрофанов С.В., Кильметьева О.И.. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 127 с. — ISBN 978-5-7410-1371-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61431.html> (дата обращения: 15.05.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические рекомендации для подготовки к лабораторным занятиям.
2. Методические рекомендации для выполнения контрольной работы.
3. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. **8.3.**

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.biblioclub.ru> - ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks