МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Вологодский государственный университет»
(ВоГУ)

Энергосбережение и качество электрической энергии

Методические указания к выполнению индивидуальных творческих проектов в рамках СРС.

Направление подготовки: 13.03.02 – ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Профиль подготовки: Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная / заочная по индивидуальным планам

Институт: машиностроения, энергетики и транспорта

Кафедра: электрооборудования

Вологда

2022

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы энергосбережения в настоящее время выходят на одно из ведущих мест во всем мире, что связано, прежде всего, с экономической, социально-политической, экологической ситуацией развитых топливодобывающих стран. Об этом свидетельствует то обстоятельство, что за последние годы при возросшем экономическом подъеме многих стран темпы прироста мирового энергопотребления резко сократились и составляют в промышленно-развитых странах не более 1 % в год. В на- шей стране в связи с затянувшимся экономическом кризисом картина совершенно другая: спад экономики в 1992–99 гг. не привел к существенному снижению энергозатрат как в абсолютном, так и относительном выражении. Это связано с рядом объективных и субъективных фак- торов. Вот некоторые из них:

- цены и тарифы на энергоресурсы не отражают объективного состояния внутренней и мировой экономики и в значительной степени определяются социально-экономическими и конъюнктурными соображениями;
- недостаточное развитие нормативно-правовой базы и методического обеспечения по вопросам энергосбережения;
- недостаточное государственное регулирование в области организации и регламентации взаимоотношений между производителями и потребителями энергоресурсов, в том числе с учетом существующих в нашей стране естественных монополий, таких как РАО ЕЭС России, Газпром и пр.;
- отсталое общественное сознание и низкая квалификация у руководящего и технического персонала предприятий и организаций в вопросах рационального использования энергоресурсов;
- отсутствие экономических механизмов и стимулов у организаций и персонала при решении вопросов энергосбережения;
- отсталая материально-техническая база предприятий и сложность замены энергоемкого оборудования на более энергоэффективное ввиду недостатка финансовых средств;
- отсутствие конкуренции у предприятий по снижению энерго-емкости выпускаемой продукции в связи с недостаточным развитием рыночных отношений в России и слабой интеграции в мировую экономику.

В значительной степени усложняет решение проблем рациональ-ного использования энергоресурсов низкая эффективность работы АО-энерго. Так в ряде энергосистем наблюдаются завышенные расходы энергоресурсов на собственные и хозяйственные нужды, большие отно-

сительные значения потерь электроэнергии при ее передаче ввиду недостаточной загрузки ЛЭП и трансформаторов, неэффективное использование собственных энергетических мощностей, в результате чего себестоимость произведенной электроэнергии может оказаться выше стоимости электроэнергии, получаемой с ФОРЭМ.

Нерациональное использование ТЭР АО-энерго и потребителями усиливает противоречия между потребителями и производителями электрической и тепловой энергии ввиду необоснованного удорожания тарифов на энергоресурсы и связанного с этим снижения платежеспособного спроса на энергию потребителей.

При существующей системе взаимоотношений АО-энерго не заинтересованы в экономии ТЭР у потребителей, во внедрении системы автоматизированного учета энергопотребления, в переходе на дифференцированный учет электроэнергии по уровням напряжения и зонам суток.

Таким образом, в сложившейся ситуации необходим поиск путей совершенствования рационального использования ТЭР всеми участниками процесса выработки-потребления энергии и развития взаимовыгодных отношений между ними, основанных на применении более со- вершенных технологий и энергетического оборудования, на развитии нормативно-правовой базы по энергосбережению, на разработке методик проведения энергетических обследований и нормирования потерь электроэнергии.

Одним из важнейших аспектов энергосбережения является обеспечение качества электрической энергии и оценка его влияния на технико-экономические показатели АО-энерго и потребителей. Управление качеством энергии является приоритетным направлением по обеспечению экономичности и надежности электрических сетей энергоснабжающих организаций и потребителей. Решение вопросов качества электроэнергии требует развитие методической и технической базы по контролю показателей качества электроэнергии. Необходимо создание более совершенных технических средств по управлению качеством электроэнергии, совершенствование договорных отношений и повыше- ние ответственности сторон за соблюдение требований, предъявляемых к качеству электроэнергии.

В рамках выполнения задания , студент совершенствует свои знания в области энергосбережения и качества электроснабжения, что

О самостоятельной работе в рамках СРС.

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

В 2011 году в России введены в действие федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) высшего профессионального образования (ВПО). Эти стандарты призваны стать «проводниками» перспективных отечественных, международных и европейских тенденций реформирования и развития высшего образования, исходя из стратегических интересов и культурно-образовательных традиций России. В концептуальные основания стандартов ВПО нового поколения вошли важные отличительные признаки-идеи, отражающие связь проектируемых новых норм для отечественной высшей школы с ведущими общемировыми тенденциями в развитии высшего образования и придающие новым российским образовательным стандартам и программам «международное измерение». Одним из таких основных отличительных признаков является возрастание ответственности преподавателей и студентов за эффективность образовательного процесса и собственной деятельности.

Самостоятельная работа студентов — планируемая учебная, учебно-исследовательская или научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (или аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль и контроль за работой студентов). Самостоятельная работа студентов - это вид учебно-познавательной деятельности, состоящей в индивидуальном, распределенном во времени выполнении студентами комплекса усложняющихся заданий при консультационно-координирующей помощи преподавателя, ориентированной на самоорганизацию деятельности обучающихся в условиях содержательно-смыслового структурирования их личностного времени. Исходя из изложенного выше, можно сформулировать основные цели и задачи самостоятельной работы студентов. Основная цель самостоятельной работы студентов состоит в овладении фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью

обучения студента и его будущей квалификационной степенью – подготовкой бакалавра или магистра. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Также 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.

Задачами СРС 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 курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки
- к итоговым зачетам и экзаменам.

Индивидуальный творческий проект № 1.

В рамках выполнения проекта требуется выполнить п**роект системы АСКУиТ**

В задании требуется выбрать и описать систему АСКУЭ для указанного в таблице объекта. Ответ на задание должен включать в себя:

1. Выбор и внедрение мероприятий по энергосбережению выбранного объекта в рамках выполнения ВКР. Работа должна включать в себя следующие разделы:
   1. Назначение системы АСКУЭ
   2. Выбор системы АСКУЭ
   3. Интеграция системы АСКУЭ в выбранный объект.
   4. Нормативно-правовое регулирование энергосбережения и контроля качества ЭЭ.
   5. Обзор мероприятий по выбранному объекту проектирования, которые возможны к реализации.
   6. Выбор основных энергосберегающих технологий
   7. Технико-экономический расчет и экономический эффект от внедрения отдельных мероприятий.
   8. При выполнении работы в рамках ВКР, предоставить электрическую схему и задание на ВКР. Если тема ВКР не выбрана, задание выдается преподавателем на установочной лекции.

Таблица 1. Исходные данные к проекту.

№ варианта	Объект проектирования
1	Цех пром. предприятия
2	Микрорайон
3	Сельскохозяйственный район
4	Поселок жилого типа
5	Промышленное предприятие
6	Цех пром. предприятия
7	Микрорайон
8	Сельскохозяйственный район
9	Поселок жилого типа
10	Промышленное предприятие
11	Цех пром. предприятия
12	Микрорайон
13	Сельскохозяйственный район

14	Поселок жилого типа
15	Промышленное предприятие
16	Цех пром. предприятия
17	Микрорайон
18	Сельскохозяйственный район
19	Поселок жилого типа
20	Промышленное предприятие
21	Цех пром. предприятия
22	Микрорайон
23	Сельскохозяйственный район
24	Поселок жилого типа
25	Промышленное предприятие
26	Микрорайон
27	Сельскохозяйственный район
28	Поселок жилого типа
29	Промышленное предприятие
30	Цех пром. предприятия
31	Цех пром. предприятия
32	Микрорайон
33	Сельскохозяйственный район
34	Поселок жилого типа
35	Промышленное предприятие
36	Цех пром. предприятия
37	Микрорайон
38	Сельскохозяйственный район
39	Поселок жилого типа
40	Промышленное предприятие
41	Цех пром. предприятия
42	Микрорайон
43	Сельскохозяйственный район
44	Поселок жилого типа
45	Промышленное предприятие
46	Цех пром. предприятия
47	Микрорайон
48	Сельскохозяйственный район
49	Поселок жилого типа
50	Промышленное предприятие
51	Цех пром. предприятия

52	Микрорайон
53	Сельскохозяйственный район
54	Поселок жилого типа
55	Промышленное предприятие
56	Микрорайон
57	Сельскохозяйственный район
58	Поселок жилого типа
59	Промышленное предприятие
60	Цех пром. предприятия

Индивидуальный творческий проект № 2

Индивидумальный проект № 3 состоит из решения задач. Все задачи прорешать в системе математического моделирования: MathCAD(демо)/Maxima/Python. Распечатку провести из выбранной программы.

1. Задача.

Определить коэффициент полезного действия системы движения троллейбуса, который имеет массу вместе с пассажирами А т, пробегает перегон длиной В (км) за С (мин). Токовая нагрузка тягового двигателя постоянного тока равна D А, напряжение сети – 550 В.

Вариант выбирается преподавателем и назначается на установочной лекции.

Таблица 2. Исходные данные к задаче 2

№ варианта	А (тон)	В(км)	С(мин)	D (А)
1	10	2	5	70
2	11	2.1	6	80
3	12	2.2	6	70
4	13	2.3	7	80
5	14	2.4	7	70
6	15	2.5	7	80
7	16	2.6	7	70
8	10	2.7	7	80
9	10	2.8	8	70
10	11	2.9	8	80
11	12	3	9	70
12	13	3.1	9	80
13	14	3.2	10	70
14	15	3.3	10	80
15	16	3.4	11	70
16	10	3.5	12	80
17	11	3.7	12	70
18	12	1.8	4	80
19	13	2	5	70
20	14	2.1	5	80
21	15	2.2	5	70
22	16	2.3	6	80

23	14	2.4	7	70
24	12	2.5	7	80
25	15	2.6	7	70
26	9	3.4	11	70
27	14	3.5	12	80
28	11	3.7	12	70
29	10	1.8	4	80
30	12	2	5	70
31	16	2	9	70
32	13	2.1	4	80
33	17	2.2	12	70
34	10	2.3	4	80
35	13	2.4	12	70
36	9	2.5	9	80
37	13	2.6	14	70
38	13	2.7	17	80
39	13	2.8	13	70
40	11	2.9	12	80
41	9	3	17	70
42	16	3.1	17	80
43	9	3.2	15	70
44	17	3.3	7	80
45	9	3.4	13	70
46	12	3.5	13	80
47	9	3.7	11	70
48	14	1.8	8	80
49	9	2	11	70
50	10	2.1	4	80
51	15	2.2	9	70
52	14	2.3	5	80
53	15	2.4	8	70
54	11	2.5	8	80
55	16	2.6	8	70
56	17	3.4	10	70
57	13	3.5	5	80
58	9	3.7	16	70
59	10	1.8	15	80
60	5	2	6	70

2. Задача

Определить коэффициент полезного использования энергии для условий задачи 1 если дополнительно включена система отопления салона, потребляемый ток которой равен 10 А.

3. Задача

Найти срок службы асинхронного двигателя в случае работы его при пониженном А% напряжении и повышенном В% напряжении. Срок службы изоляции двигателя при нормальном напряжении и номинальной нагрузки принять С лет. Коэффициент загрузки двигателя D.

№ варианта	А(отклонение от нормы%)	В(отклонение от нормы%)	С (срок службы)	D (коэф. Загрузки)
1	10	22	20	0.8
2	12	23	21	0.9
3	14	24	22	0.95
4	15	25	23	0.75
5	17	10	24	0.8
6	18	12	25	0.8
7	19	14	26	0.9
8	20	15	27	0.95
9	21	17	20	0.75
10	22	18	21	0.8
11	23	19	22	0.8
12	24	20	23	0.9
13	25	22	24	0.95
14	10	23	25	0.75
15	12	24	26	0.8
16	14	25	27	0.8
17	15	10	20	0.9
18	17	12	21	0.95
19	18	14	22	0.75
20	19	15	23	0.8
21	20	17	24	0.8
22	21	18	25	0.9
23	22	19	26	0.95
24	23	20	27	0.75
25	24	15	25	0.8

26	15	25	23	0.75
27	17	10	24	0.8
28	18	12	25	0.8
29	19	14	26	0.9
30	20	15	27	0.95
31	21	21	20	0.8
32	22	23	20	0.9
33	24	24	18	0.95
34	15	24	19	0.75
35	20	23	19	0.8
36	18	21	20	0.8
37	25	21	22	0.9
38	17	21	17	0.95
39	19	21	22	0.75
40	13	21	21	0.8
41	13	22	22	0.8
42	15	22	20	0.9
43	16	23	16	0.95
44	21	24	20	0.75
45	10	22	22	0.8
46	13	24	19	0.8
47	15	22	19	0.9
48	15	24	20	0.95
49	12	24	15	0.75
50	11	22	22	0.8
51	14	23	16	0.8
52	14	21	18	0.9
53	13	22	22	0.95
54	17	21	20	0.75
55	24	22	22	0.8
56	23	21	17	0.75
57	13	23	16	0.8
58	22	21	21	0.8
59	23	24	18	0.9
60	18	22	18	0.95

4. Задача.

Определить потери мощности и годовые потери электроэнергии для сети, представленной на рис. 2.1, нагрузки, показанные на схеме, соответствуют максимальному режиму. График нагрузки приведен на рис. 2.2. Напряжение в питающем узле 1 равно 525 кВ.

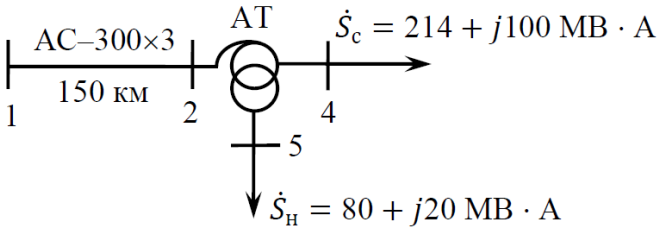


Рис. 2.1. Схема сети

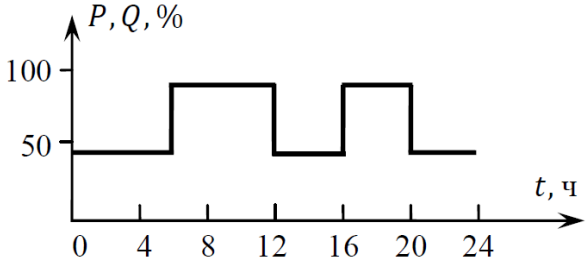


Рис. 2.2. График нагрузки

6. Задача.

Определить потери энергии за год в трансформаторах типа 2ТРДН-10000/110, T_{max} = 6000 ч, нагрузка в максимальном режиме $S_{нагр}$ = (15+j10) МВ·А. Каталожные данные: $\Delta P_{КЗ}$ = 60 кВт, ΔP_{XX} = 18кВт.

7. Задача.

Определить напряжение в конце воздушной линии 500 кВ в нагрузочном режиме $\dot{S}_2 = 800 + j300$ и в режиме холостого хода, построить векторные диаграммы токов и напряжений. Схема сети приведена на рис. 3.1. Расчет выполнить без учета потерь на корону.

8. Задача.

Определить токи в ветвях сети линии с двухсторонним питанием с разными напряжениями по концам передачи: U_A=115 кВ, U_B =110 кВ.

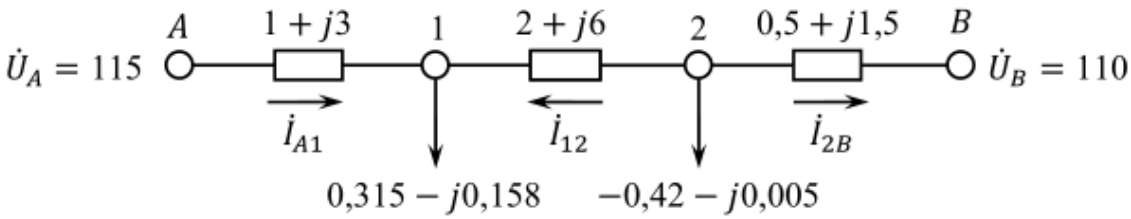


Рис. 4.5. Схема замещения сети

Схема замещения сети приведена на рис. 4.5, токи указаны в килоамперах, сопротивления — в омах.

9.Задача.

Определить мощность компенсирующего устройства, необходимого для обеспечения допустимых уровней напряжения у потребителя. Схема сети и ее параметры приведены на рис. 1, мощность нагрузки задана в максимальном режиме. Расчет выполнить без учета потерь мощности.

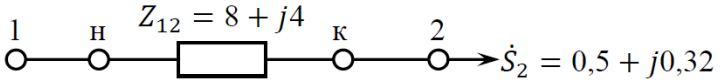


Схема сети

10. Задача.

На подстанции установлено два трансформатора ТРДЦН-63000/220, которые питаются по двум воздушным линиям сечением АС-400 и длиной 100 км. Нагрузка подстанции в максимальном режиме 100 МВт, cosφ=0,9.

Определить потери энергии за год и КПД электропередачи по энергии, если задан годовой график нагрузки по продолжительности.

Годовой график по продолжительности

t, ч	0-2100	2100-4000	4000-6400	6400-8760
P, отн.ед.	1	0,7	0,5	0,3

Индивидуальный творческий проект № 3

В рамках задания требуется разработать проект энергоэффективного жилого помещения. Дополнительно к программам выбранным в рамках предыдущей работы нужно:

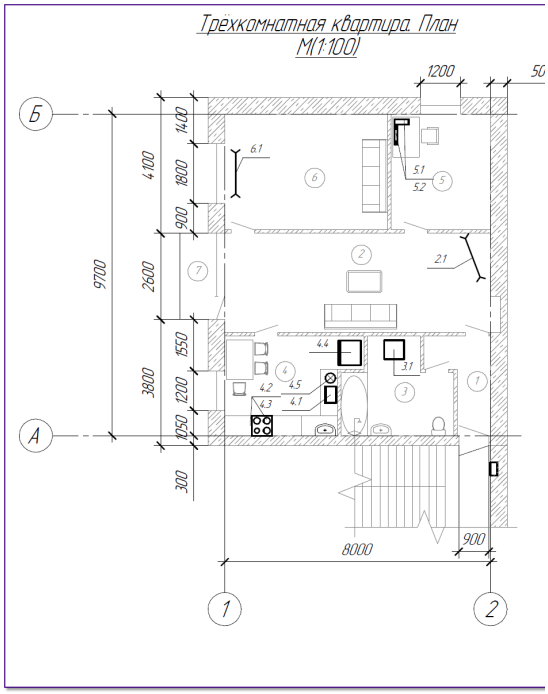
1. Выбрать и освоить одну из любых 3D систем моделирования (SketchUp, 3ds max)

Отчет должен содержать:

1. Введение
2. План помещения. Чертеж помещения выполнить в любом доступном приложении, включая демо версии. Он должен быть строго индивидуальным. Выполнить в системах Компас/Visio (демо)
3. Список электрических приемников.
4. Визуальную схему электрического щита выполненную в любой САПР.
5. 3D модель помещения (выполнить в любой САПР, строго индивидуально)
6. Электрическую схему квартиры.
7. Краткое энергетическое обследование выбранного помещения.
8. План мероприятий по внедрению различных устройств, которые позволят экономить электроэнергию.
9. Заключение

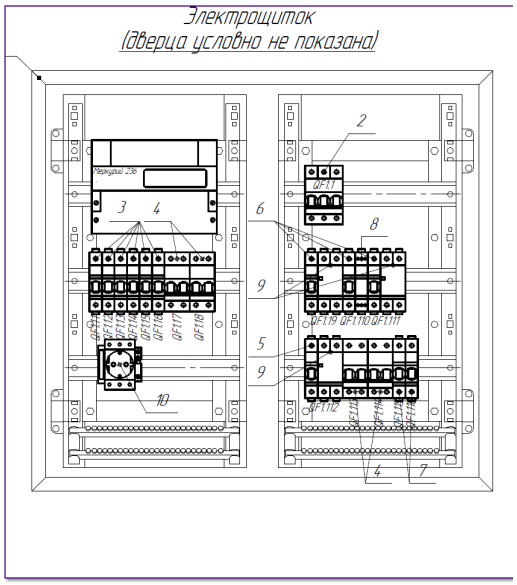
Пояснения к выполнению задания. В ходе выполнения нужно придумать и нарисовать схему жилого помещения. В нём расположить электрических потребителей.

Нужно отметить на схеме потребителей



На основании мощности потребителей выбрать кабели

Выбрать аппараты и собрать структурную схему щита, без экспликации.



Продумать, изучить и внедрить в объект интеллектуальную систему, которая позволит гибко управлять системой электроснабжения и эффективно использовать энергоносители. Можно использовать систему на базе любого умного дома.

Оформить отчет в соответствии с действующими требованиями к оформлению документов.
В ВУЗе разработан настоящий стандарт федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Вологодский государственный университет» (далее СТО ВоГУ-МУ.3-2019) разработан в соответствии с ФЗ от 29.06.2015 N 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», ФЗ от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании», ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения» и ГОСТ Р 1.5-2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и
обозначения». Ознакомиться со стандартом можно по ссылке:
https://document.vogu35.ru/education-deparment/shablony-makety-dokumentov/trebovaniya-k-oformleniyu-pismennykh-rabot/1180-pismennye-raboty-trebovaniya-k-oformleniyu/file