

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.15 «Общая энергетика»

(наименование дисциплины (модуля))

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

«Электроснабжение»

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

бакалавр

квалификация

очная, очно-заочна, заочная

форма обучения

Нижнекамск, 2022 г.

Составитель ФОС:

Доцент

Должность


подпись

Абдуллин А.М.

Ф.И.О.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭТЭОП,
протокол от 21.04.2022 г. № 8

Зав. кафедрой


подпись

Е.В. Тумаева

Ф.И.О.

Эксперт:

Руководитель ООП Тумаева Е.В., зав. кафедрой ЭТЭОП НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Ф.И.О., должность, организация, подпись



**Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций
с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины**

Компетенция:

ПК-1 - Способен разрабатывать отдельные разделы проекта на различных стадиях проектирования системы электроснабжения и оформлять техническую документацию

ПК-1.1 – Знает основные нормы, правила и положения, используемые при проектировании системы электроснабжения; классификацию, конструкции, технические характеристики оборудования системы электроснабжения

ПК-1.2 - Умеет проводить технико-экономическую оценку разработанной системы электроснабжения; использовать теоретические знания на практике при проектировании системы электроснабжения

ПК-1.3 - Владеет базовыми знаниями в области систем электроснабжения; навыками использования основных методов расчета для проектирования систем электроснабжения

| Индикаторы достижения компетенции | Этапы формирования в процессе освоения дисциплины | | Наименование оценочного средства |
|--|--|-----------------------------|---|
| | Лекции | Практические занятия | |
| ПК-1.1 | Темы 1...3 | Темы 1...3 | Колллоквиум, РГР, СПТМ |
| ПК-1.2 | Темы 1...3 | Темы 1...3 | Колллоквиум, РГР, СПТМ |
| ПК-1.3 | Темы 1...3 | Темы 1 ...3 | Колллоквиум, РГР, СПТМ |

*СПТМ – самостоятельная проработка теоретического материала (конспект)

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

| Оценочные средства | Кол-во | Min, баллов (базовый уровень) | Max, баллов (повышенный уровень) |
|---------------------------|---------------|--|---|
| РГР | 1 | 20 | 36 |
| Колллоквиум | 3 | 18 | 27 |
| СПТМ | 7 | 14 | 21 |
| Итого: | | 60 | 100 |

Шкала оценивания

| Выражение в баллах: | Словесное выражение | Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля: |
|----------------------------|----------------------------|--|
| | | зачет |
| 60 - 100 | зачтено | Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр |
| Ниже 60 | не зачтено | Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя. |

Краткая характеристика оценочных средств

| <i>№ п/п</i> | <i>Наименование оценочного сред- ства</i> | <i>Краткая характеристика оценочного средства</i> | <i>Представление оценочного сред- ства в фонде</i> |
|------------------|---|---|---|
| 1. | Практическое занятие | В ходе практических работ студенты овладевают умениями пользоваться работами с нормативными документами и инструктивными материалами, справочниками, составлять техническую документацию; выполнять чертежи, схемы, таблицы, решать разного рода задачи, делать вычисления, определять характеристики различных веществ, объектов, явлений. Цель практических занятий заключается в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателями. | Темы практических занятий; контрольные вопросы и задания по теме практического занятия, вопросы коллоквиума |
| 2. | Коллоквиум | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися. | Вопросы по темам/разделам дисциплины |
| 5 | Расчетно-графическая работа (Контр. р.) | Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом. | Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет: информационных технологий

Кафедра: электротехники и энергообеспечения предприятий

Учебным планом по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» для обучающихся предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Общая энергетика» в объеме 4 часов. Обучающимся предлагаются разноуровневые задачи и задания реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Цели практических занятий:

- 1) углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекции;
- 2) научиться произвести расчеты термодинамических процессов, связанных с выработкой энергии;
- 3) приобрести навыки расчета электрических нагрузок;
- 4) научиться регулировать тепловую и электрическую нагрузку в зависимости от внешних условий.

Задание 1: Основные положения физики

- 1) Работа силы. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движений.
- 2) Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии .
- 3) Законы термодинамики
- 4) Работа электрического тока. Ядерная энергетика.

Задание 2: Физические основы выработки энергии

- 1) Определение термического К.П.Д. цикла Ренкина и удельного расхода пара.
- 2) Определение работы цикла.
- 3) Явление электромагнитной энергии. Закон Фарадея Максвелла.
- 4) Принцип работы электрогенератора.
- 5) Цепи переменного тока.

Задание 3: Распределение энергии

- 1) Расчет теплового потребления.
- 2) Отпуск теплоты на отопление.
- 3) Круглогодичная тепловая нагрузка.
- 4) Расчет электрических нагрузок

Критерии оценки практических занятий

После проведения практических занятий по каждой теме (заданию) проводится тестирование каждого обучающегося в виде проведения коллоквиума. Учащемуся задаются несколько вопросов из списка вопросов коллоквиумов. В зависимости от уровня освоенности темы обучающемуся ставится обобщенная оценка за тему практического занятия и коллоквиума по этой теме.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет: информационных технологий

Кафедра: электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и Электротехника»

Профиль «Электроснабжение»

Курс Семестр

ВОПРОСЫ КОЛОКВИУМОВ
по дисциплине «Общая Энергетика»

1. Теоретические основы энергетики

1. Работа и мощность.
2. Механическая энергия. Кинетическая энергия.
3. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.
4. Уравнение состояния. Понятие идеального газа.
5. Внутренняя энергия системы. Теплота, работа, теплоемкость.
6. Первый закон термодинамики и его применение.
7. Внутренняя энергия реального газа.
8. Явления переноса.
9. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс.
10. Энтропия. Второй закон термодинамики.

2. Физические основы получения энергии

1. Электрический заряд. Электрическое поле.
2. Потенциал электростатического поля.
3. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса.
4. Конденсаторы.
5. Энергия электростатического поля.
6. Ядерная энергия и механизм тепловыделения
7. Тепло недр Земли и толщи вод морей
8. Солнечная энергия
9. Энергия движения воздуха в атмосфере
10. Гидроэнергетические ресурсы.

3. Тепловые и электрические цепи

1. Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий.
2. Схемы теплоэлектроцентралей.
3. КПД конденсационных электростанций.
4. Энергетические показатели ТЭЦ.
5. Сравнение комбинированного и раздельного производства электрической и тепловой энергии.
6. Электрический ток, сила и плотность тока.
7. Электродвижущая сила и напряжение.
8. Работа и мощность электрического тока.
9. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции и напряженность магнитного поля.
10. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля.

11. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея-Максвелла.
12. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция.
13. Цепи переменного тока.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ВО ВРЕМЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ (КОЛЛОКВИУМОВ)

В процессе изучения дисциплины «Общая энергетика» для проверки уровня освоения основных разделов курса предусмотрены меры промежуточного контроля знаний студентов в виде тестирования во время коллоквиумов после изучения соответствующих разделов. Коллоквиумы (тестирование) проводится во время практических занятий. Студенты заранее информируются о предстоящем тестировании за две недели и получают список вопросов тестирования.

Из всего списка вопросов студенту преподаватель методом случайного выбора задает два вопроса. Ответы оцениваются по традиционной «пятибалльной» системе и полученные баллы добавляются к персональным семестровым рейтингам студента.

Система критериев рейтинговой системы оценки знаний по курсу приложена в виде отдельного документа ФОС.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 Факультет: информационных технологий

Кафедра: электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и Электротехника»
 Профиль «Электроснабжение»

Комплект заданий
для выполнения расчетно-графической (контрольной) работы
 по дисциплине «Общая энергетика»

1.3. Задания для расчетно-графической работы РГР 21

Задачи 211. Нечетные варианты

Две последовательно соединенные лампы с номинальными значениями напряжения $U_{н1}$ и мощностью $W_{н1}$ расположены на расстоянии l от источника постоянного тока с ЭДС J и внутренним сопротивлением r . Лампы соединены с источником тока проводником из металла Me диаметром d . Определить мощность каждой лампы, потерю мощности на проводниках, скорость направленного движения электронов в проводнике, длину их свободного пробега. (Считать, что на один атом меди приходится 0,8 свободных электронов; алюминия – 2; железа – 1,5).

| № вар. | J , В | r , Ом | $U_{н1}$, В | $W_{н1}$, Вт | $U_{н2}$, В | $W_{н2}$, Вт | Me | l , м | d , мм |
|-----------|------------|-------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|------|------------|-------------|
| 1 | 12 | 0,3 | 12 | 5 | 6,3 | 3 | Cu | 2 | 1,5 |
| 3 | 60 | 0,5 | 36 | 15 | 36 | 40 | Al | 3 | 2,3 |
| 5 | 9 | 0,5 | 3,5 | 1,5 | 6 | 1,2 | Fe | 5 | 2,5 |
| 7 | 12 | 0,7 | 6,3 | 7 | 3,5 | 2 | Cu | 7 | 0,75 |
| 9 | 90 | 0,9 | 30 | 15 | 110 | 40 | Al | 90 | 2,9 |
| 11 | 110 | 1,1 | 60 | 60 | 75 | 75 | Fe | 11 | 2,1 |
| 13 | 36 | 1,3 | 24 | 25 | 36 | 15 | Cu | 13 | 1,3 |
| 15 | 220 | 1,5 | 110 | 100 | 110 | 60 | Al | 15 | 1,5 |
| 17 | 4,5 | 0,3 | 2,5 | 0,6 | 2,5 | 0,8 | Fe | 17 | 3,7 |
| 19 | 60 | 1,6 | 36 | 40 | 24 | 40 | Cu | 19 | 2,9 |
| 21 | 6 | 0,3 | 4,5 | 1,5 | 3,5 | 1,5 | Al | 21 | 2,1 |
| 23 | 110 | 1,3 | 110 | 60 | 110 | 40 | Fe | 23 | 2,3 |
| 25 | 25 | 0,5 | 24 | 15 | 36 | 15 | Cu | 25 | 2,5 |
| 27 | 12 | 0,6 | 12 | 13 | 12 | 26 | Al | 27 | 2,7 |
| 29 | 24 | 0,7 | 9 | 6 | 15 | 7 | Fe | 29 | 2,9 |
| 31 | 36 | 1,1 | 24 | 11 | 12 | 6 | Cu | 31 | 3 |
| 33 | 24 | 0,8 | 9 | 6 | 14 | 8 | Al | 33 | 3,3 |
| 35 | 12 | 0,6 | 6 | 5 | 7 | 3 | Fe | 35 | 3,5 |

Задачи 211. Четные варианты

Электрическая плитка мощностью W_n и спиралью из нихрома предназначена для включения в сеть с напряжением U_n . Сколько метров проволоки диаметром d_1 надо взять для изготовления спирали, если температура нити равна t ? Плитка подключается к источнику тока, находящемуся на расстоянии l с помощью двухпроводной линии из металла Me с диаметром проводки d_2 . Определить, потерю мощности на проводниках, необходимое напряжение источника для обеспечения номинального напряжения плитки, скорость направленного движения (дрейфа) электронов в проводнике, длину их свободного пробега. Определить также плотности тока в подводящем проводнике, в спирали плитки

и напряженности электрического поля в этих проводниках. (Считать, что на один атом меди приходится 0,8 свободных электронов; алюминия – 2; железа – 1,5).

| № вар. | W_n , кВт | U_n , В | d_1 , мм | t , °C | Me | l , м | d_2 , мм |
|-----------|----------------|--------------|---------------|-------------|------|------------|---------------|
| 2 | 2 | 220 | 0,4 | 920 | Cu | 2 | 2,2 |
| 4 | 1 | 110 | 0,3 | 900 | Al | 3 | 2,3 |
| 6 | 0,5 | 36 | 0,25 | 860 | Fe | 6 | 2,6 |
| 8 | 0,8 | 220 | 0,5 | 880 | Cu | 8 | 2,8 |
| 10 | 1,5 | 380 | 0,6 | 930 | Al | 90 | 5 |
| 12 | 0,6 | 24 | 0,25 | 890 | Fe | 1,2 | 2,2 |
| 14 | 0,7 | 220 | 0,4 | 920 | Cu | 1,4 | 2,4 |
| 16 | 0,6 | 110 | 0,36 | 900 | Al | 1,6 | 1,6 |
| 18 | 0,8 | 36 | 0,48 | 860 | Fe | 1,8 | 1,8 |
| 20 | 2 | 220 | 0,42 | 880 | Cu | 1,9 | 1,9 |
| 22 | 1,2 | 380 | 0,5 | 930 | Al | 2,2 | 2,2 |
| 24 | 1,4 | 24 | 0,24 | 890 | Fe | 2,4 | 2,4 |
| 26 | 1,6 | 220 | 0,46 | 920 | Cu | 2,6 | 2,6 |
| 28 | 0,8 | 110 | 0,48 | 900 | Al | 2,8 | 2,8 |
| 30 | 0,3 | 36 | 0,3 | 860 | Fe | 3 | 3 |
| 32 | 1 | 220 | 0,52 | 895 | Cu | 3,2 | 3,2 |
| 34 | 3,4 | 380 | 0,44 | 930 | Al | 3,4 | 3,4 |
| 36 | 0,4 | 24 | 0,36 | 890 | Fe | 3,6 | 3,6 |

Задачи 212. Варианты: 1, 6, 11, 16, 21, 26, 31

Стрелка миллиамперметра отклоняется до конца шкалы прибора, если через него идет ток I . Внутреннее сопротивление миллиамперметра R и количество делений N . Проводник какой длины надо взять в качестве дополнительного сопротивления, чтобы прибор можно было использовать в качестве вольтметра на напряжение U ? Проводник имеет диаметр d и сделан из сплава Sp . Рассчитайте цену деления миллиамперметра и получившегося вольтметра.

| № вар. | I , мА | R , Ом | U , В | N | Сплав | d , мм |
|--------|----------|----------|---------|-----|------------|----------|
| 1 | 10 | 2 | 250 | 100 | нихром | 0,05 |
| 6 | 60 | 4 | 150 | 60 | константан | 0,04 |
| 11 | 150 | 6 | 60 | 150 | вольфрам | 0,1 |
| 16 | 75 | 3 | 100 | 75 | нейзильбер | 0,08 |
| 21 | 15 | 2 | 75 | 150 | нихром | 0,06 |
| 26 | 30 | 5 | 30 | 150 | нейзильбер | 0,06 |
| 31 | 200 | 4 | 220 | 100 | нихром | 0,1 |

Задачи 212. Варианты: 2, 7, 12, 17, 22, 27, 32

Амперметр со шкалой, содержащей N делений, сопротивление которого R , рассчитан на измерение силы тока I_1 . Как из этого амперметра сделать прибор, годный для измерения силы тока до I_2 ? Если для этого использовать проводник из металла Me диаметром d , то какой длины проводник для этого понадобится? Рассчитайте цену деления амперметра в первом и во втором случаях.

| № вар. | I_1 , мА | R , Ом | I_2 , А | N | Me | d , мм |
|--------|------------|----------|-----------|-----|------|----------|
| 2 | 250 | 2,5 | 5 | 100 | Al | 0,1 |
| 7 | 60 | 3 | 3 | 60 | Cu | 0,07 |
| 12 | 150 | 4 | 2 | 150 | Fe | 0,12 |
| 17 | 75 | 3 | 1,5 | 75 | | 0,075 |
| 22 | 15 | 2 | 4 | 150 | Al | 0,12 |
| 27 | 30 | 5 | 10 | 150 | Cu | 0,2 |
| 32 | 50 | 2,5 | 2,5 | 250 | Ag | 0,05 |

Задачи 212. Варианты: 3, 8, 13, 18, 23, 28, 33

Вольтметр рассчитан на измерение максимального напряжения U_1 и имеет N делений. При этом через вольтметр идет ток I . Проводник, какой длины надо взять и как подключить к вольтметру, чтобы с помощью вольтметра можно было измерять напряжение U . Рассчитайте цену деления вольтметра в первом и во втором случаях. Проводник сделан из сплава Cn и имеет диаметр d .

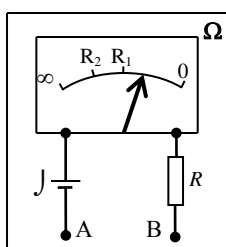
| № вар. | I , мА | U_1 , В | U , В | N | Сплав | d , мм |
|--------|----------|-----------|---------|-----|------------|----------|
| 3 | 20 | 30 | 250 | 100 | нихром | 0,03 |
| 8 | 15 | 15 | 150 | 60 | константан | 0,02 |
| 13 | 150 | 10 | 60 | 150 | вольфрам | 0,1 |
| 18 | 75 | 6 | 100 | 75 | нейзильбер | 0,04 |
| 23 | 15 | 2 | 75 | 150 | нихром | 0,06 |
| 28 | 30 | 3 | 30 | 150 | манганин | 0,05 |
| 33 | 50 | 5 | 220 | 100 | нихром | 0,1 |

Задачи 212. Варианты: 4, 9, 14, 19, 24, 29, 34

Амперметр, накоротко присоединенный к гальваническому элементу с ЭДС J и внутренним сопротивлением r , показывает ток I . Какой ток покажет амперметр, если его зашунтировать проводником из металла Me диаметром d и длиной l ? Как при этом измениться цена деления прибора, если количество делений N ?

| № вар. | J , В | r , Ом | I , А | N | Me | d , мм | l , см |
|--------|---------|----------|---------|-----|------|----------|----------|
| 4 | 1,5 | 0,2 | 5 | 150 | Cu | 0,1 | 10 |
| 9 | 9 | 0,5 | 15 | 100 | Al | 0,08 | 15 |
| 14 | 14 | 0,4 | 14 | 150 | Ag | 0,14 | 14 |
| 19 | 24 | 1,2 | 12 | 60 | Ni | 0,2 | 19 |
| 24 | 24 | 2 | 6 | 60 | Mg | 0,24 | 24 |
| 29 | 6 | 0,3 | 10 | 100 | Cu | 0,2 | 29 |
| 34 | 12 | 0,4 | 15 | 150 | Al | 0,34 | 34 |

Задачи 212. Варианты: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35

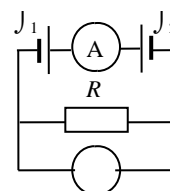


Прибор для измерения сопротивления называется *омметром*. В его схеме используется батарея с ЭДС J и резистор с сопротивлением R . Шкала прибора, как показано на рисунке, отградуирована от бесконечности до нуля. Если клеммы A и B омметра замкнуть накоротко, то максимальная сила тока через прибор составляет I_N и отклонение прибора на всю шкалу соответствует сопротивлению, равному нулю. Какому сопротивлению соответствует отклонение стрелки прибора на половину шкалы, на $1/4$ часть шкалы?

| № вар. | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| J , В | 5 | 6 | 12 | 9 | 5 | 3 | 4,5 |
| R , Ом | 80 | 100 | 200 | 150 | 100 | 50 | 45 |
| I , мА | 50 | 60 | 120 | 90 | 50 | 30 | 45 |

Задачи 213. Варианты: 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33

При электрических измерениях часто вольтметр и амперметр считают идеальными, т.е. сопротивление вольтметра – бесконечно большим, а амперметра – равным нулю. Пусть амперметр и вольтметр подключены в цепь как показано на рисунке. ЭДС источников J_1 и J_2 , их внутренние сопротивления r_1 и r_2 соответственно. Внешнее сопротивление R , сопротивления вольтметра и амперметра R_V и R_A . Определить показания амперметра и вольтметра. Найти относительную погрешность определения сопротивления R по показаниям амперметра и вольтметра, если их считать идеальными. Построить график изменения потенциала вдоль цепи.

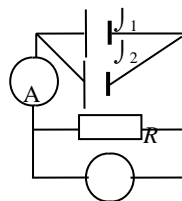


| № вар | J_1 , В | J_2 , В | r_1 , Ом | r_2 , Ом | R , Ом | R_V , Ом | R_A , Ом |
|-------|-----------|-----------|------------|------------|----------|------------|------------|
| 1 | 6 | 3 | 0,3 | 0,1 | 10 | 100 | 0,4 |
| 5 | 3 | 7 | 0,4 | 0,7 | 5 | 105 | 0,5 |
| 9 | 9 | 3 | 0,6 | 0,3 | 9 | 110 | 0,3 |
| 13 | 6 | 13 | 0,4 | 0,9 | 13 | 115 | 0,5 |
| 17 | 13 | 7 | 0,7 | 0,4 | 17 | 120 | 0,6 |
| 21 | 24 | 6 | 1 | 0,3 | 21 | 120 | 0,5 |

| | | | | | | | |
|----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|
| 25 | 12 | 25 | 0,4 | 1 | 25 | 125 | 0,6 |
| 29 | 30 | 15 | 0,9 | 0,7 | 20 | 130 | 0,5 |
| 33 | 36 | 12 | 1,3 | 0,9 | 33 | 135 | 0,6 |

Задачи 213. Варианты: 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34

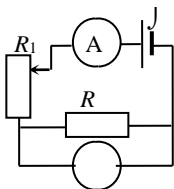
Два источника тока с одинаковыми ЭДС $J = J_1$ противлениями r_1 и r_2 соответственно подключены внешнее сопротивление R . Сопротивления вольтметра. Определить показания приборов и силы токов через



$= J_2$ и с внутренними сопротивлениями r_1 и r_2 соответственно. Определить показания приборов и силы токов через каждый элемент по отдельности.

| № вар | J, B | $r_1, Ом$ | $r_2, Ом$ | $R, Ом$ | $R_V, Ом$ | $R_A, Ом$ |
|-------|--------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|
| 2 | 6 | 0,2 | 0,1 | 2 | 100 | 0,2 |
| 6 | 9 | 0,4 | 0,7 | 6 | 105 | 0,5 |
| 10 | 10 | 0,6 | 0,3 | 10 | 110 | 0,3 |
| 14 | 14 | 1,4 | 0,9 | 14 | 115 | 0,5 |
| 18 | 18 | 0,8 | 0,4 | 18 | 120 | 0,6 |
| 22 | 22 | 1 | 0,3 | 22 | 120 | 0,5 |
| 26 | 26 | 0,6 | 1 | 26 | 125 | 0,6 |
| 30 | 30 | 0,9 | 0,7 | 30 | 130 | 0,5 |
| 34 | 34 | 1,2 | 0,9 | 34 | 135 | 0,6 |

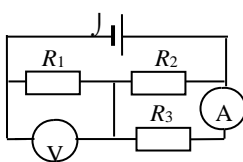
Задачи 213. Варианты: 3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35



Источники тока с ЭДС J и внутренним сопротивлением r , резистор R , реостат с полным сопротивлением R_1 , амперметр и вольтметр подключены, как показано на рисунке. Определить показания приборов при полностью введенном и выведенном реостате. Построить график изменения потенциала вдоль цепи при введении реостата наполовину.

| № вар | J, B | $r, Ом$ | $R, Ом$ | $R_1, Ом$ | $R_V, Ом$ | $R_A, Ом$ |
|-------|--------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 3 | 6 | 0,2 | 3 | 15 | 100 | 0,2 |
| 7 | 7 | 0,4 | 7 | 10 | 105 | 0,5 |
| 11 | 11 | 0,6 | 11 | 20 | 110 | 0,3 |
| 15 | 15 | 1,4 | 15 | 5 | 115 | 0,5 |
| 19 | 19 | 0,8 | 9 | 18 | 120 | 0,6 |
| 23 | 23 | 1 | 3 | 9 | 120 | 0,5 |
| 27 | 27 | 0,6 | 8 | 16 | 125 | 0,6 |
| 31 | 31 | 0,9 | 10 | 6 | 130 | 0,5 |
| 35 | 35 | 1,2 | 5 | 35 | 135 | 0,6 |

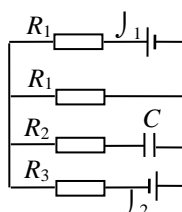
Задачи 213. Варианты: 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36



Идеальный вольтметр показывает напряжение U . Внутреннее сопротивление источника r , сопротивления резисторов R_1 , R_2 и R_3 соответственно, а у амперметра – R_A . Определить ЭДС источника и показание амперметра. Построить график изменения потенциала вдоль цепи.

| № вар | U, B | $r, Ом$ | $R_1, Ом$ | $R_2, Ом$ | $R_3, Ом$ | $R_A, Ом$ |
|-------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 4 | 4 | 0,4 | 4 | 8 | 3,5 | 0,5 |
| 8 | 8 | 0,6 | 8 | 10 | 4,2 | 0,8 |
| 12 | 12 | 0,8 | 12 | 12 | 5 | 1 |
| 16 | 16 | 1,0 | 16 | 14 | 6,1 | 0,9 |
| 20 | 20 | 1,2 | 20 | 16 | 7,2 | 0,8 |
| 24 | 24 | 1,4 | 24 | 18 | 8 | 1 |
| 28 | 28 | 1,6 | 28 | 20 | 8,8 | 1,2 |
| 32 | 32 | 1,8 | 32 | 22 | 9,6 | 1,4 |
| 36 | 36 | 2 | 36 | 24 | 10,6 | 1,4 |

Задачи 214. Варианты: 1, 8, 15, 22, 29, 36



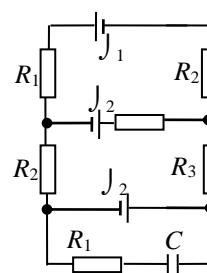
Определить силы токов на участках цепи, выделяемую в цепи за десять секунд теплоту и заряд на обкладках конденсатора. Внутренние сопротивления источников тока пренебрежимо малы.

| № вар | 1 | 8 | 15 | 22 | 29 | 36 |
|------------|----|-----|-----|----|----|----|
| R_1 , Ом | 8 | 10 | 5 | 12 | 29 | 8 |
| R_2 , Ом | 20 | 22 | 26 | 28 | 10 | 6 |
| R_3 , Ом | 5 | 25 | 8 | 30 | 6 | 9 |
| C , мкФ | 4 | 1,2 | 2,5 | 3 | 7 | 6 |
| J_1 , В | 6 | 8 | 5 | 22 | 29 | 6 |
| J_2 , В | 11 | 12 | 31 | 15 | 15 | 9 |

Задачи 214. Варианты: 2, 9, 16, 23, 30, 35

Определите силы тока на всех участках разветвленной цепи в установившемся режиме, разности потенциалов между клеммами источников тока и обкладками конденсатора, тепловую мощность цепи. Внутренние сопротивления источников r одинаковы.

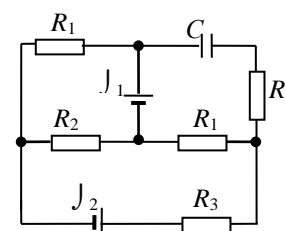
| № вар. | J_1 , В | J_2 , В | r , Ом | R_1 , Ом | R_2 , Ом | R_3 , Ом | C , мкФ |
|--------|-----------|-----------|----------|------------|------------|------------|-----------|
| 2 | 2 | 4 | 0,2 | 2 | 4 | 6 | 2 |
| 9 | 9 | 5 | 0,3 | 9 | 5 | 3 | 6 |
| 16 | 6 | 8 | 0,6 | 6 | 2 | 4 | 5 |
| 23 | 23 | 9 | 1 | 10 | 5 | 8 | 3 |
| 30 | 30 | 5 | 0,6 | 9 | 3 | 5 | 3 |
| 35 | 35 | 6 | 0,5 | 5 | 3 | 10 | 10 |



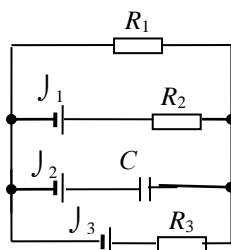
Задачи 214. Варианты: 3, 10, 17, 24, 31

Какая теплота выделяется в цепи за одну секунду и какой заряд находится на обкладках конденсатора? Внутренние сопротивления источников тока r одинаковы. Определить силы тока на участках цепи и разности потенциалов между клеммами источников.

| № вар. | J_1 , В | J_2 , В | r , Ом | R_1 , Ом | R_2 , Ом | R_3 , Ом | C , мкФ |
|--------|-----------|-----------|----------|------------|------------|------------|-----------|
| 3 | 3 | 6 | 0,3 | 3 | 5 | 6 | 3 |
| 10 | 10 | 5 | 0,5 | 10 | 5 | 4 | 10 |
| 17 | 17 | 8 | 0,4 | 7 | 5 | 3 | 7 |
| 24 | 24 | 12 | 1 | 24 | 15 | 8 | 4 |
| 31 | 31 | 16 | 0,6 | 9 | 4 | 10 | 1 |



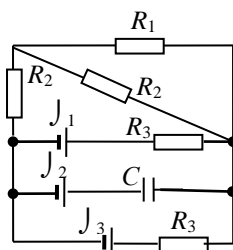
Задачи 14. Варианты: 4, 11, 18, 25, 32, 34



Какой заряд находится на обкладках конденсатора и какая теплота выделяется в цепи за двадцать секунд? Внутренние сопротивления источников пренебрежимо малы. Определить силы токов на участках цепи и разность потенциалов между клеммами источников.

| № вар. | $J_1, \text{В}$ | $J_2, \text{В}$ | $J_3, \text{В}$ | $R_1, \text{Ом}$ | $R_2, \text{Ом}$ | $R_3, \text{Ом}$ | $C, \text{мкФ}$ |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| 4 | 6 | 4 | 3 | 4 | 5 | 8 | 4 |
| 11 | 10 | 11 | 6 | 10 | 1 | 4 | 3 |
| 18 | 8 | 18 | 5 | 8 | 5 | 6 | 8 |
| 25 | 5 | 25 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 |
| 32 | 12 | 32 | 6 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 34 | 9 | 34 | 9 | 4 | 6 | 3 | 3 |

Задачи 214. Варианты: 5, 12, 19, 26, 33

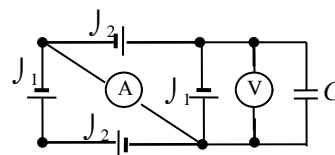


Определить силы токов на участках разветвленной цепи, заряд на обкладках конденсатора, тепловую мощность цепи и разность потенциалов между клеммами источников. Эти данные определить после полной зарядки конденсатора. Считать, что внутренние сопротивления источников пренебрежимо малы.

| № вар. | $J_1, \text{В}$ | $J_2, \text{В}$ | $J_3, \text{В}$ | $R_1, \text{Ом}$ | $R_2, \text{Ом}$ | $R_3, \text{Ом}$ | $C, \text{мкФ}$ |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| 5 | 5 | 6 | 3 | 4 | 5 | 8 | 5 |
| 12 | 12 | 5 | 6 | 10 | 1 | 4 | 12 |
| 19 | 19 | 9 | 5 | 8 | 5 | 6 | 9 |
| 26 | 26 | 9 | 5 | 5 | 5 | 2 | 6 |
| 33 | 33 | 5 | 6 | 3 | 1 | 2 | 3 |

Задачи 214. Варианты: 6, 13, 20, 27, 38

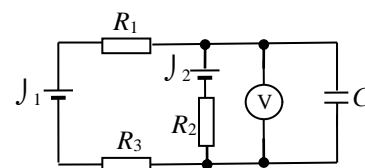
Четыре источника постоянного тока включены так, как показано на рисунке. Найти показания амперметра и вольтметра, а также заряд на обкладках конденсатора.



| № вар. | $J_1, \text{В}$ | $J_2, \text{В}$ | $r_1, \text{Ом}$ | $r_2, \text{Ом}$ | $R_A, \text{Ом}$ | $R_V, \text{Ом}$ | $C, \text{мкФ}$ |
|--------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| 6 | 6 | 4 | 0,2 | 0,4 | 0,006 | 600 | 6 |
| 13 | 6 | 13 | 0,3 | 0,5 | 0,05 | 300 | 12 |
| 20 | 20 | 9 | 0,2 | 0,3 | 0,02 | 200 | 2 |
| 27 | 27 | 9 | 0,1 | 0,7 | 0,07 | 700 | 7 |
| 38 | 38 | 8 | 0,4 | 0,3 | 0,04 | 400 | 4 |

Задачи 214. Варианты: 7, 14, 21, 28, 37

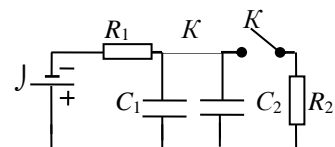
Определить силы тока на участках разветвленной цепи, показания вольтметра, заряд на обкладках конденсатора после завершения его зарядки, а также тепловую мощность цепи. Внутренние сопротивления источников пренебрежимо малы.



| № вар. | $J_1, \text{В}$ | $J_2, \text{В}$ | $R_1, \text{Ом}$ | $R_2, \text{Ом}$ | $R_3, \text{Ом}$ | $R_V, \text{Ом}$ | $C, \text{мкФ}$ |
|--------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|
| 7 | 7 | 9 | 7 | 4 | 6 | 60 | 7 |
| 14 | 14 | 7 | 4 | 14 | 5 | 30 | 4 |
| 21 | 24 | 12 | 21 | 30 | 2 | 200 | 2 |
| 28 | 28 | 14 | 8 | 4 | 7 | 80 | 8 |
| 37 | 37 | 17 | 5 | 3 | 4 | 50 | 5 |

Задачи 215. Варианты: 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37

В цепь постоянного тока подключены конденсаторы электроемкостью C_1 и C_2 , как показано на схеме. Значения сопротивлений резисторов R_1 , R_2 кОм. ЭДС батареи J , внутреннее сопротивление r . Определить максимальные заряды, приобретаемые конденсаторами; время, через которое заряды достигают 86% максимального ($q = 0,86q_m$). Сначала ключ K разомкнут, и замыкается он после зарядки конденсатора. Определить заряд конденсаторов q после замыкания ключа.



| № вар. | C_1 , мкФ | C_2 , мкФ | R_1 , кОм | R_2 , кОм | J , В | r , Ом |
|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|----------|
| 1 | 1 | 7 | 10 | 20 | 10 | 6 |
| 7 | 2 | 6 | 7 | 14 | 14 | 3 |
| 13 | 3 | 4 | 13 | 26 | 13 | 2 |
| 19 | 4 | 5 | 15 | 30 | 19 | 8 |
| 25 | 5 | 3 | 5 | 10 | 23 | 3 |
| 31 | 6 | 2 | 6 | 12 | 29 | 5 |
| 37 | 7 | 1 | 8 | 16 | 35 | 4 |

Задачи 215. Варианты: 2, 8, 14, 20, 26, 32

Во сколько раз катод двухэлектродной вакуумной лампы из чистого вольфрама при температуре t дает меньшее значение плотности тока насыщения, чем катод из торированного вольфрама? Коэффициент отражения электронов для вольфрама r_1 , а для торированного вольфрама – r_2 .

| № вар | 2 | 8 | 14 | 20 | 26 | 32 |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| t , °C | 1200 | 1280 | 1300 | 1320 | 1340 | 1360 |
| r_1 | 0,52 | 0,48 | 0,44 | 0,52 | 0,5 | 0,53 |
| r_2 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |

Задачи 215. Варианты: 3, 9, 15, 21, 27, 33

Определить температуру катода двухэлектродной вакуумной лампы из торированного вольфрама T_2 , при которой плотность тока насыщения будет такой же, как и при катоде из чистого вольфрама при температуре t . Коэффициент отражения электронов для вольфрама r_1 , а для торированного вольфрама – r_2 . (Задачу решить путем последовательных приближений. Учитывая, что плотность тока насыщения в основном определяется множителем $\exp(-A_2/kT_2)$, в первом приближении можно положить $T_2^2 = T_1^2$, и из выражения для экспоненты найти второе приближение для T_2 , и т.д.)

| № вар | 3 | 9 | 15 | 21 | 27 | 33 |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| t , °C | 1530 | 1490 | 1500 | 1510 | 1450 | 1520 |
| r_1 | 0,58 | 0,49 | 0,45 | 0,51 | 0,5 | 0,51 |
| r_2 | 0,03 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,01 |

Задачи 215. Варианты: 4, 10, 16, 22, 28, 34

Между пластинами плоского газового конденсатора находится частично ионизированный водород. Площадь пластин конденсатора S , а расстояние между обкладками l . Подвижность положительно заряженных ионов водорода u_+ , а отрицательных u_- . Концентрация ионов обоих знаков в газе равна n . При каком напряжении U между пластинами конденсатора сила тока, протекающего через конденсатор, достигнет значения I ?

| № вар | 4 | 10 | 16 | 22 | 28 | 34 |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| S , см ² | 240 | 210 | 260 | 220 | 280 | 250 |
| l , см | 1,4 | 1,1 | 1,6 | 1,2 | 1,3 | 1,5 |
| u_+ , 10^{-4} м ² /(В·с) | 5,4 | 5,3 | 5,6 | 5,5 | 5,4 | 5,2 |
| u_- , 10^{-4} м ² /(В·с) | 7,4 | 7,1 | 7,6 | 7,2 | 7,3 | 7,5 |
| n , 10^{13} м ⁻³ | 5,4 | 5,1 | 5,6 | 5,2 | 5,6 | 5,5 |

| | | | | | | |
|-----------|---|---|---|---|---|---|
| I , мкА | 4 | 1 | 6 | 2 | 3 | 4 |
|-----------|---|---|---|---|---|---|

Задачи 215. Варианты: 5, 11, 17, 23, 29, 35

В газоразрядной трубке диаметром d и длиной l находится воздух ионизированный так, что концентрация однозарядных ионов каждого знака n . Подвижность положительно заряженных ионов u_+ , а отрицательных u_- . Определить электрическое сопротивление трубки.

| | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| № вар | 5 | 11 | 17 | 23 | 29 | 35 |
| d , см | 5 | 4 | 7 | 3 | 6 | 5 |
| l , см | 84 | 81 | 86 | 82 | 85 | 83 |
| u_+ , 10^{-4} м ² /(В·с) | 1,4 | 1,3 | 1,5 | 1,2 | 1,4 | 1,3 |
| u_- , 10^{-4} м ² /(В·с) | 1,8 | 1,9 | 1,9 | 1,7 | 1,6 | 1,9 |
| n , 10^{13} м ⁻³ | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1,5 |

Задачи 215. Варианты: 6, 12, 18, 24, 30, 36

Электролитические ванны с растворами AgNO_3 и CuCO_4 соединены последовательно к одному источнику тока напряжением U . Какая масса меди m_2 выделится на электроде второй ванны за время, в течение которого на электроде первой ванны выделилась масса серебра m_1 ? Какое количество электричества переносится по цепи ионами обоих знаков? Какая электрическая энергия источника при этом будет затрачена?

| | | | | | | |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| № вар | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 |
| U , В | 6 | 5 | 6 | 12 | 6 | 12 |
| m_1 , г | 186 | 120 | 180 | 240 | 300 | 360 |

Задачи 216. Варианты: 1, 7, 13, 19, 25, 31

Из металлического проводника Me диаметром d и длиной l нужно сделать n одинаковых нагревателей так, чтобы они имели общую максимальную мощность. Используется источник тока с ЭДС J и внутренним сопротивлением r . Определить число нагревателей и максимальную мощность нагревателей.

| | | | | | | |
|----------|--------|-----|----------|--------|-----|--------|
| № вар | 1 | 7 | 13 | 19 | 25 | 31 |
| Me | Нихром | W | Манганин | Нихром | W | Нихром |
| d , см | 1 | 0,7 | 1,3 | 1,1 | 1,5 | 1,2 |
| l , см | 100 | 70 | 130 | 90 | 95 | 110 |
| J , В | 24 | 27 | 23 | 19 | 25 | 31 |
| r , Ом | 1 | 0,7 | 1,3 | 0,9 | 1,5 | 1,3 |

Задачи 216. Варианты: 2, 8, 14, 20, 26, 32

Нагреватель из металла Me диаметром d и длиной l подключили к источнику напряжения U . Начальная температура нагревателя t_1 , а конечная t_2 . Температура линейно возрастает в течение времени τ . Определить количество выделившейся теплоты.

| № вар. | Me | d , мм | l , м | U , В | t_1 , °C | t_2 , °C | τ , мин |
|--------|------------|----------|---------|---------|------------|------------|--------------|
| 2 | железо | 0,2 | 20 | 20 | 2 | 512 | 20 |
| 8 | константан | 0,8 | 8 | 18 | 8 | 618 | 18 |
| 14 | нихром | 0,7 | 1,4 | 14 | 14 | 714 | 14 |
| 20 | нейзильбер | 0,2 | 2 | 20 | 20 | 720 | 20 |
| 26 | константан | 0,26 | 2,6 | 26 | 26 | 626 | 26 |
| 32 | нихром | 0,32 | 3,2 | 32 | 32 | 632 | 32 |

Задачи 216. Варианты: 3, 9, 15, 21, 27, 33

При подключении термопары Me_1 – Me_2 к последовательно соединенным гальванометру и сопротивлению R ток в цепи становится равным I_1 . Если сопротивление $R = 0$, то гальванометр показывает ток равный I_2 . Определить разность температур спаев гальванометра.

| № вар. | Me_1 | Me_2 | R , Ом | I_1 , мА | I_2 , мА |
|--------|---------|------------|----------|------------|------------|
| 3 | Медь | Константан | 30 | 3 | 13 |
| 9 | Железо | Константан | 9 | 0,9 | 9 |
| 15 | Хромель | Алюмель | 15 | 1,5 | 15 |
| 21 | Нихром | Никель | 21 | 2,1 | 21 |
| 27 | Нихром | Константан | 27 | 2,7 | 27 |
| 33 | Железо | Медь | 3 | 5 | 15 |

Задачи 216. Варианты: 4, 10, 16, 22, 28, 34

Найти массу металла, выделившуюся на катоде электролитической ванны из раствора P , при пропускании в течение времени τ тока, меняющегося со временем по закону $I = k t$. Построить график зависимости скорости выделения металла на катоде от времени. Определить количество прошедшего заряда.

| № вар | 4 | 10 | 16 | 22 | 28 | 34 |
|--------------|----------|----------|----------|--------|----------|----------|
| P | $CuSO_4$ | $AgNO_3$ | $CuCl_2$ | $NaCl$ | $NiSO_4$ | $CuSO_4$ |
| τ , мин | 4 | 10 | 6 | 2 | 8 | 5 |
| k , мА/с | 40 | 10 | 16 | 22 | 28 | 34 |

Задачи 216. Варианты: 5, 11, 17, 23, 29, 35

Построить график зависимости плотности тока насыщения двухэлектродной вакуумной лампы от времени, если катод сделан из металла Me , коэффициент отражения электронов, которых r . Температура катода t .

| № вар | 5 | 11 | 17 | 23 | 29 | 35 |
|----------|------|------|-------|------|------|------|
| Me | W+Cs | Fe | Pt+Cs | W | W+Th | Ni |
| r | 0,02 | 0,3 | 0,03 | 0,5 | 0,01 | 0,4 |
| t , °C | 1050 | 1400 | 1200 | 1500 | 1450 | 1600 |

Задачи 216. Варианты: 6, 12, 18, 24, 30

Для отопления спальни осенью пользуются электронагревателем, спираль которого из сплава Sn диаметром d . Комната ежедневно теряет Q количество теплоты. Определить мощность нагревателя, необходимую для поддержания постоянной температуры, и длину спирали.

| № вар | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 |
|-----------|--------|------------|----------|------------|--------|
| Sn | Нихром | Константан | Манганин | Нейзильбер | Нихром |
| d , мм | 0,6 | 1 | 0,8 | 0,84 | 1 |
| Q , МДж | 86 | 92 | 88 | 94 | 93 |

Критерии оценки РГР

За каждое задание расчетно-графической контрольной работы выставляются рейтинговые баллы согласно системе рейтингов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 Факультет: информационных технологий

Кафедра: электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и Электротехника»
 Профиль «Электроснабжение»

Темы (примерные) рефератов по дисциплине
«Общая энергетика»

1. Тепловые конденсационные электрические станции.
2. Схема технологического процесса тепловой конденсационной электрической станции.
3. Барабанный и прямоточный парогенераторы. Принципиальные схемы их работы.
4. Турбины. Виды турбин. Их назначение.
5. Конденсаторы. Их устройство и назначение.
6. Тепловой баланс конденсационной электрической станции.
7. Газотурбинные установки. Устройство, назначение.
8. Парогазовые установки. Устройство, назначение.
9. Гидравлические электрические станции.
10. Виды гидравлических турбин и их назначение.
11. Приливные электрические станции.
12. Атомные электрические станции (АЭС).
13. Воспроизводство ядерного горючего.
14. Многоконтурные схемы АЭС.
15. Перспективы развития АЭС.
16. Надежность АЭС.
17. Магнетогидродинамическое преобразование энергии.
18. Термоэлектрические генераторы. Принцип действия.
19. Радиоизотопные источники энергии. Принцип действия.
20. Термоэмиссионные генераторы. Принцип действия.

Система рейтингов по курсу дисциплины
«Общая энергетика»

| ВИД КОНТРОЛЯ | Число баллов за оценку | | |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|
| | Кол-во | Min, баллов | Max, баллов |
| СПТМ | 7 | 14 | 21 |
| Коллоквиумы (тесты) | 3 | 18 | 27 |
| Расчетно-графическая работа | 2 | 20 | 36 |
| Поощрительные баллы (за реферат) | | 8 | 16 |
| Итог | 1 | 60 | 100 |
| Зачет | По результатам пром. контроля | | |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет: информационных технологий

Кафедра: электротехники и энергообеспечения предприятий

Направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Профиль подготовки: «Электроснабжение»

Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу

| № п/п | Задания и темы, выносимые на самостоятельную работу (СПТМ) | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|----------|---|------|--------------|--------------------------------------|
| 1 | Энергетический комплекс страны | 4 | Конспект | ПК-1.1;ПК-1.2;ПК-1.3 |
| 2 | Возобновляемые источники энергии | 4 | Конспект | ПК-1.1;ПК-1.2;ПК-1.3 |
| 3 | Сравнение комбинированного и раздельного производства энергии | 4 | Конспект | ПК-1.1;ПК-1.2;ПК-1.3 |
| 4 | Оборудование теплопроводов | 4 | Кон. работа | ПК-1.1;ПК-1.2;ПК-1.3 |
| 5 | Тепловые схемы источников теплоснабжения | 4 | Конспект | ПК-1.1;ПК-1.2;ПК-1.3 |
| 6 | Электрическое хозяйство потребителей | 4 | Конспект | ПК-1.1;ПК-1.2;ПК-1.3 |
| 7 | Компенсация реактивной мощности | 4 | Конспект | ПК-1.1;ПК-1.2;ПК-1.3 |
| 8 | РГР: Решение задач по электродинамике и электромагнетизму | 30 | РГР | ПК-1.1;ПК-1.2;ПК-1.3 |

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ
по результатам проверки конспектов СПТМ и рефератов**

Каждый студент составляет конспект по темам, выносимым на самостоятельную работу. После проверки конспектов (реферата) преподаватель задает несколько вопросов по этим темам. В зависимости от качества и уровня подготовки конспектов и качества ответов ставится от 14 до 21 баллов.