

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»**

**Факультет приборостроения, электротехнических  
и биотехнических систем**

**Кафедра электроэнергетики**

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

\_\_\_\_\_ Тарасенко О.В.

(подпись)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОБЩАЯ ЭНЕРГЕТИКА»**

По направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Профиль: «Электроснабжение», «Электромеханика»

Луганск – 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Общая энергетика» по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. – 39 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Общая энергетика» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 144.

### СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Бухтияров И.Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры электроэнергетики  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой электроэнергетики \_\_\_\_\_ Половинка Д.В.

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г., протокол № \_\_\_\_.

Председатель учебно-методической комиссии факультета приборостроения, электротехнических и биотехнических систем \_\_\_\_\_ Яременко С.П.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

**Цель изучения дисциплины** – формирование знаний о видах природных источников энергии и способах преобразования их в электрическую и тепловую энергию, дать рекомендации по их использованию в практической деятельности, усвоить основные положения Правил устройства электроустановок, Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок; строительных норм и правил.

**Задачи:** освоение обучающимися основных типов энергетических установок и способов получения тепловой и электрической энергии на базе возобновляемых и невозобновляемых источников энергии, а также знакомство с обязанностями и кругом задач, решаемых в практической деятельности по профилю "Электроснабжение".

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Общая энергетика» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания основных видов энергоресурсов, способы преобразования их в электрическую и тепловую энергию, основные типы энергетических установок; умения использовать методы оценки основных видов энергоресурсов и преобразования их в электрическую и тепловую энергию; навыки анализа технологических схем производства электрической и тепловой энергии.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Введение в электроэнергетику», «Теоретические основы электротехники» и служит основой для освоения дисциплины «Электроснабжение».

Дисциплина «Общая энергетика» является необходимой для освоения профессиональных компетенций по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, а также, самостоятельного написания выпускной квалификационной работы бакалавра.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                        | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                     | Перечень планируемых результатов                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | ОПК-4.1. Способен оценить актуальность решаемой задачи на основе анализа научно-технической литературы и информационных материалов по тематике исследования;<br>ОПК-4.2. Способен | <b>знать:</b><br>основные виды энергоресурсов, способы преобразования их в электрическую и тепловую энергию, основные типы энергетических установок |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                   | <b>уметь:</b><br>использовать методы оценки основных видов энергоресурсов и преобразования их в электрическую и тепловую энергию.                   |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                   | <b>владеть:</b>                                                                                                                                     |

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                        | Перечень планируемых результатов                                                    |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | подготовить исходные данные для математического описания физики процесса в электрических цепях и электрических машинах с учетом их назначения и элементной базы;<br>ОПК-4.3. Способен адекватно применить математический инструментарий при моделировании электрических цепей и электрических машин. | навыками анализа технологических схем производства электрической и тепловой энергии |

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                                                                                | Объем часов (зач. ед.)           |                    |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|
|                                                                                                                                   | Очная форма                      | Очно-заочная форма | Заочная форма                    |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                             | <b>144</b><br><b>(4 зач. ед)</b> |                    | <b>144</b><br><b>(4 зач. ед)</b> |
| <b>Обязательная контактная работа (всего)</b>                                                                                     | <b>68</b>                        |                    | <b>16</b>                        |
| <b>в том числе:</b>                                                                                                               |                                  |                    |                                  |
| Лекции                                                                                                                            | 34                               |                    | 6                                |
| Семинарские занятия                                                                                                               | -                                |                    | -                                |
| Практические занятия                                                                                                              | 17                               |                    | 6                                |
| Лабораторные работы                                                                                                               | 17                               |                    | 4                                |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>                                                                                    | <b>76</b>                        |                    | <b>128</b>                       |
| <b>в том числе:</b>                                                                                                               |                                  |                    |                                  |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                                                                                 | -                                |                    | -                                |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i> ) | -                                |                    | -                                |
| Форма аттестации                                                                                                                  | зачет с оц.                      |                    | зачет с оц.                      |

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### 1.1. Общие сведения об энергетике

1.1.1 Понятие об энергии. Виды энергии. Закон сохранения энергии. Виды энергоресурсов и их характеристика. Условное топливо. Причины преимущественного использования электрической энергии. Понятие об электромагнитном поле – носителе электрической энергии.

1.1.2 История развития энергетики. Научные открытия, заложившие основы электроэнергетики. Развитие электроэнергетики в мире и в России. Неблагоприятные воздействия энергетики на окружающую среду и перспективы

ее развития.

1.1.3 Понятие об электроэнергетической системе (ЭЭС). Оперативное управление ЭЭС. Основная особенность процесса производства и потребления электроэнергии.

1.1.4 Основные физические величины в энергетике. Единицы измерения длины, массы, времени, температуры, частоты вращения, силы и веса тел, давления, плотности, электрической и тепловой энергии, мощности, тока, напряжения.

## **1.2. Основы термодинамики**

1.2.1 Термодинамическая система и параметры ее состояния. Понятие о внутренней энергии тела (системы). Теплота, теплоемкость, удельная теплота сгорания.

1.2.2 Начала термодинамики. Первый, второй и третий законы термодинамики. Понятия энтропия и энтальпия, и их физический смысл.

1.2.3 Основные термодинамические процессы. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатический и политропный процессы.

1.2.4 Виды теплообмена и их физический смысл. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Лучистый теплообмен.

1.2.5 Тепловые и холодильные машины. Устройство, принцип действия, термодинамический цикл и КПД. Цикл Карно, КПД цикла.

1.2.6 Физические свойства воды и водяного пара. Зависимость плотности воды от давления. Зависимость температуры кипения (насыщения) воды от давления. Виды пара (сухой насыщенный, перегретый, влажный). Удельная теплота парообразования. Критические параметры воды и пара. Конденсация пара. Конденсаторы.

## **1.3. Тепловые электрические станции**

1.3.1 Виды тепловых электрических станций (ТЭС). Доля электроэнергии, вырабатываемой ими в мире и в России. КПД ТЭС. Наиболее мощные ТЭС различных видов, их параметры и характеристики. Недостатки ТЭС и перспективы их развития.

1.3.2 Паротурбинные ТЭС (ТПЭС). Конденсаторные (КЭС) и теплофикационные (теплоэлектроцентрали – ТЭЦ). Структура и технологические схемы. Тепловой баланс ТЭС. Основные параметры и характеристики.

1.3.3 Устройство и принцип действия основного оборудования ТЭС. Парогенератор, паровая турбина, конденсатор. Компонировка современных ТЭС.

1.3.4 Газотурбинные и парогазовые установки. Принцип действия, тепловая схема. Основные характеристики. Достоинства и недостатки.

## **1.4. Атомные электрические станции**

1.4.1 Основное отличие атомных электрических станций (АЭС) от тепловых. Физические явления, заложенные в основу работы АЭС. История развития

атомной энергетики и её современное состояние в мире и в России. Типы АЭС.

1.4.2 Топливо для АЭС. Природные запасы, технология получения, эффективность использования, теплотворная способность.

1.4.3 Устройство и принцип работы ядерного реактора на тепловых нейтронах. Характеристика состояния реактора. Регулирование хода цепной реакции. Устройство водо-водяных реакторов типа ВВЭР и уран-графитовых канальных типа РБМК, их сравнительные характеристики. Тепловые схемы АЭС.

1.4.4 Ядерные реакторы на быстрых нейтронах. Процессы, протекающие в реакторе. Основное достоинство реакторов этого типа. История и перспективы их развития.

1.4.5 Достоинства и недостатки АЭС. Требования безопасности АЭС и мероприятия по их обеспечению. Основные направления развития атомной энергетики.

## **1.5. Гидравлические электрические станции**

1.5.1 Типы гидроэнергетических установок и их общая характеристика. Основные преимущества ГЭС перед ТЭС и АЭС, особенности использования в энергосистеме.

1.5.2 Гидроресурсы мировые и России, особенности их распределения и схемы использования. Мощность водотока. Виды плотин ГЭС. Регулирование стока реки водохранилищем.

1.5.3 Энергомеханическое оборудование ГЭС. Основные сооружения ГЭС. Классы и виды гидротурбин, особенности их конструкции и использования. Мощность, развиваемая гидротурбиной, КПД. Особенности генераторов ГЭС.

1.5.4 Гидроаккумулирующие электростанции. Назначение, особенности устройства, схема работы, характеристика.

1.5.5 Приливные электростанции. Принцип работы. Технические ресурсы приливной энергии России.

## **1.6. Нетрадиционные способы получения электрической энергии**

1.6.1 Солнечная энергетика. Солнечное излучение (СИ). Мощность потока СИ, достигающего Земли, и факторы от которых она зависит. Энергоресурсы солнечной энергетики России. Классификация солнечных энергетических установок. Устройство и назначение солнечных коллекторов. Устройство и КПД солнечных фотоэлектрических установок. Современное состояние и динамика развития фотоэнергетики в мире и в России.

1.6.2 Ветроэнергетика. Оценка энергии ветра на земном шаре и на территории России. Процессы изменения скорости ветра во времени. Ветроэнергетические установки и их классификация. Современное состояние и динамика развития ветроэнергетики в мире и в России.

1.6.3 Геотермальные электростанции. Районы России, перспективные для развития геотермальной энергетики. Проблемы, решаемые с помощью

геотермальной энергетики в России. Современное состояние и перспективы развития геотермальной энергетики в России. Использование тепловых насосов.

### **1.7. Теоретические основы электротехники**

1.7.1 Электромагнитное поле. Общие представления. Величины, характеризующие интенсивность поля. Закон полного тока. Силовое действие поля на движущийся заряд. Закон электромагнитной индукции. Магнитные свойства материалов.

1.7.2 Электрические цепи постоянного тока. Элементы, схемы, законы, методы расчета.

1.7.3 Электрические цепи переменного тока. Аналитическое описание синусоидальных токов и их основные параметры. Причины широкого применения синусоидальных токов. Среднее и действующее значение синусоидальной величины. Представление синусоидального тока проекциями вращающегося вектора. Векторная диаграмма. Представление синусоидального тока комплексными величинами. Законы электрических цепей синусоидального тока. Мощность в цепи синусоидального тока.

1.7.4 Трёхфазные электрические цепи. Преимущества трёхфазных цепей по сравнению с однофазными. Трёхфазная система ЭДС и её векторная диаграмма. Схемы соединения обмоток генератора и нагрузки. Мощность трёхфазной цепи.

### **1.8. Электрические машины**

1.8.1 Трансформаторы. Назначение, устройство, принцип действия. Приведенное сопротивление нагрузки, упрощенная схема замещения, внешняя характеристика и КПД трансформатора. Трёхфазные трансформаторы. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.

1.8.2 Машины постоянного тока (МПТ). Общие сведения о МПТ. Устройство МПТ. Принцип действия генератора. Принцип действия двигателя.

1.8.3 Машины переменного тока. Вращающееся магнитное поле. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя, его КПД. Устройство и принцип действия синхронного генератора. Устройство и принцип действия синхронного двигателя.

### **1.9. Коммутационные, защитные и токоограничивающие аппараты**

1.9.1 Назначение коммутационных аппаратов и их виды. Требования, предъявляемые к выключателям. Основные параметры выключателей высокого напряжения. Принцип действия, достоинства и недостатки воздушных выключателей. Вакуумные и элегазовые выключатели. Масляные выключатели.

1.9.2 Разъединители, отделители, короткозамыкатели. Назначение и требования, предъявляемые к ним.

1.9.3 Защита изоляционных конструкций от грозовых и внутренних перенапряжений разрядниками и ограничителями перенапряжений. Ограничение

токов коротких замыканий с помощью реакторов.

### **1.10. Схемы электрических соединений электростанций и подстанций**

1.10.1 Назначение распределительных устройств (РУ) и способы их исполнения. Классификация схем РУ. Схемы электрических соединений электростанций и подстанций, применяемые на низком напряжении. Схемы электрических соединений электростанций и подстанций, применяемые на высшем и среднем напряжении. Структурные схемы электростанций и подстанций.

### **1.11. Электроэнергетические системы**

1.11.1 Понятие об электроэнергетической системе (ЭЭС). Техничко-экономические преимущества ЭЭС. Основные особенности производства электроэнергии. Структура энергетической системы. Управление режимами ЭЭС. Основные принципы диспетчерского управления.

1.11.2 Электрические сети, их назначение и состав. Классификационные признаки электрических сетей. Виды электрических сетей. Шкала номинальных напряжений. Передача электроэнергии на постоянном и переменном токе.

1.11.3 Линии электропередач (ЛЭП). Классификационные признаки ЛЭП. Воздушные линии электропередач (ВЛ). Основные элементы ВЛ. Кабельные линии.

1.11.4 Общая характеристика систем электроснабжения. Основные группы потребителей электроэнергии. Номинальные напряжения электроустановок.

### **1.12. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем**

1.12.1 Назначение и основные функции релейной защиты и автоматики в электроэнергетической системе. Основные автоматические устройства ЭЭС и их назначение.

1.12.2 Основные характеристики устройств релейной защиты (РЗ). Структурная схема устройств релейной защиты. Принципы построения устройств РЗ.

### 4.3. Лекции

| №<br>п/п      | Название темы                                                                                                                                                                                                        | Объем часов    |                           |                  |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|               |                                                                                                                                                                                                                      | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.            | Общая характеристика энергетики                                                                                                                                                                                      | 2              |                           | 2                |
| 2.            | Основные физические свойства воды и водяного пара. Основные механические свойства конструкционных материалов в энергомашиностроении                                                                                  | 2              |                           |                  |
| 3.            | Тепловые электрические станции. Структура ТЭС, основные элементы. Парогенератор. Паровая турбина. Конденсатор                                                                                                        | 2              |                           |                  |
| 4.            | Тепловые электрические станции. Компоновка современных ТЭС. Газотурбинная установка. Парогазовая установка                                                                                                           | 2              |                           |                  |
| 5.            | Атомные электрические станции. Топливо для АЭС. Принцип работы ядерного реактора. Производство электроэнергии на АЭС с тепловыми реакторами. Реакторы на быстрых нейтронах. Достоинства и недостатки современных АЭС | 2              |                           |                  |
| 6.            | Гидравлические электрические станции. Гидроресурсы Земли. Классификация ГЭС. Энергомеханическое оборудование ГЭС. Гидроаккумулирующие электростанции. Приливные электростанции.                                      | 2              |                           |                  |
| 7.            | Нетрадиционные способы получения электрической энергии. Солнечные электростанции. Ветроэлектростанции. Геотермальные электростанции                                                                                  | 2              |                           |                  |
| 8.            | Теоретические основы электротехники                                                                                                                                                                                  | 2              |                           | 2                |
| 9.            | Синхронные трёхфазные генераторы                                                                                                                                                                                     | 2              |                           |                  |
| 10.           | Силовые трансформаторы и автотрансформаторы                                                                                                                                                                          | 2              |                           |                  |
| 11.           | Коммутационные, защитные и токоограничивающие аппараты                                                                                                                                                               | 2              |                           |                  |
| 12.           | Измерительные трансформаторы тока и напряжения                                                                                                                                                                       | 2              |                           |                  |
| 13.           | Схемы электрических соединений электростанций и подстанций. Схемы, применяемые на генераторном напряжении. Схемы, применяемые на высшем и среднем напряжениях                                                        | 2              |                           |                  |
| 14.           | Энергетические системы. Электрические сети. Управление режимами энергосистем. Основные принципы диспетчерского управления                                                                                            | 2              |                           | 2                |
| 15.           | Линии электропередачи. Воздушные линии. Кабельные линии                                                                                                                                                              | 2              |                           |                  |
| 16.           | Системы электроснабжения                                                                                                                                                                                             | 2              |                           |                  |
| 17.           | Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. Структурная схема устройств релейной защиты. Основные типы реле.                                                                                          | 2              |                           |                  |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                                                                                                                      | <b>34</b>      |                           | <b>6</b>         |

#### 4.4. Практические занятия

| №<br>п/п      | Название темы                                                                                                                                                                                                          | Объем часов    |                           |                  |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|               |                                                                                                                                                                                                                        | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.            | Основные физические величины в энергетике. Единицы измерения длины, массы, времени, температуры, частоты вращения, силы и веса тел, давления, плотности, электрической и тепловой энергии, мощности, тока, напряжения. | 1              |                           |                  |
| 2.            | Энергия, формы ее преобразования. Единицы измерения энергии и их взаимосвязь.                                                                                                                                          | 2              |                           | 2                |
| 3.            | Начала термодинамики. Первый, второй и третий законы термодинамики. Понятия энтропия и энтальпия и их физический смысл.                                                                                                | 2              |                           | 2                |
| 4.            | Тепловой баланс ТЭС. Основные параметры и характеристики. Устройство и принцип действия основного оборудования ТЭС. Парогенератор, паровая турбина, конденсатор. Компонировка современных ТЭС.                         | 4              |                           |                  |
| 5.            | Паротурбинные ТЭС (ТПЭС). Конденсаторные (КЭС) и теплофикационные (теплоэлектроцентрали – ТЭЦ). Структура и технологические схемы. Энергомеханическое оборудование ГЭС.                                                | 4              |                           |                  |
| 6.            | Основные сооружения ГЭС. Классы и виды гидротурбин, особенности их конструкции и использования. Мощность, развиваемая гидротурбиной, КПД. Особенности генераторов ГЭС.                                                 | 4              |                           | 2                |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                                                                                                                        | <b>17</b>      |                           | <b>6</b>         |

#### 4.5. Лабораторные работы

| №<br>п/п      | Название темы                               | Объем часов    |                           |                  |
|---------------|---------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|               |                                             | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.            | Вводное занятие. Техника безопасности.      | 1              |                           |                  |
| 2.            | Определение сопротивления тела человека     | 2              |                           |                  |
| 3.            | Определение сопротивления изоляции          | 2              |                           |                  |
| 4.            | Изучение электрических схем                 | 2              |                           |                  |
| 5.            | Изучение конструкции машин постоянного тока | 2              |                           |                  |
| 6.            | Изучение конструкции трансформаторов        | 2              |                           | 2                |
| 7.            | Изучение конструкции асинхронных машин      | 2              |                           |                  |
| 8.            | Изучение конструкции синхронных машин       | 2              |                           |                  |
| 9.            | Релейная защита                             | 2              |                           | 2                |
| <b>Итого:</b> |                                             | <b>17</b>      |                           | <b>4</b>         |

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п      | Название темы                                                                                                                                         | Вид СРС                                                | Объем часов    |                           |                  |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|               |                                                                                                                                                       |                                                        | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1             |                                                                                                                                                       | написание реферата                                     | 3              |                           | 6                |
| 2             | Теплоемкость. Теплота и работа, как две формы и меры движения.                                                                                        | написание реферата                                     | 3              |                           | 6                |
| 3             | Теплоемкость газов. Понятия энтропии, энтальпии, энергии.                                                                                             | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | 3              |                           | 7                |
| 4             | Термодинамические процессы. Изохорный, изотермический, изобарный и политропный процессы, адиабатный процесс.                                          | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | 3              |                           | 7                |
| 5             | Циклы. Круговые процессы. Цикл Карно, как идеальный цикл теплового двигателя.                                                                         | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | 4              |                           | 7                |
| 6             | Обратный цикл Карно.                                                                                                                                  | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | 4              |                           | 7                |
| 7             | Турбинные установки. Назначение, схемы устройства, принцип действия. Потери и КПД турбинной ступени и турбины в целом. Активные и реактивные турбины. | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | 4              |                           | 7                |
| 8             | Мощность, расход и удельный расход пара. Многоступенчатые турбины. Классификация и маркировка турбин. Газовые турбины.                                | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | 4              |                           | 7                |
| 9             | Изучение электрических схем                                                                                                                           | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | 4              |                           | 7                |
| 10            | Конструкции машин постоянного тока                                                                                                                    | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | 4              |                           | 7                |
| 11            | Конструкции трансформаторов                                                                                                                           | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | 4              |                           | 7                |
| 12            | Конструкции асинхронных машин                                                                                                                         | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | 4              |                           | 7                |
| 13            | Конструкции синхронных машин                                                                                                                          | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | 4              |                           | 6                |
| 14            | Релейная защита                                                                                                                                       | подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов | 4              |                           | 6                |
| <b>Итого:</b> |                                                                                                                                                       |                                                        | <b>76</b>      |                           | <b>128</b>       |

#### **4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Общая энергетика» не предполагаются учебным планом.**

### **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- использование электронных образовательных ресурсов (презентационные материалы, электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;

- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие, а именно, каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого, каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа; проблемное обучение.

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

#### **а) основная литература**

##### **а) основная литература:**

1. Быстрицкий Г.Ф. Общая энергетика. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Академия, 2005. — 208 с.

2. Теплотехника: учебн. для вузов /А.П.Баскаков [и др.]; под общ. ред. А.П. Баскакова. – 2-е изд. - М.: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.

3. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник /под ред. В.А. Григорьева, В.Н. Зорина. М.: Энергоатомиздат, 1991. – 588с.

4. Немцев, З.Ф. Арсеньев. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение. - М.: Энергоиздат, 1982. – 346 с.

5. Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электрические станции: Учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишков. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 424 с.

6. Дж. Твайделл, А. Уэйр. Возобновляемые источники энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1990.

7. Шефтер, Я.И. Использование энергии ветра, 2-е изд. - М.: Энергоатомиздат, 1983.

**б) дополнительная литература:**

1. Тепловые и атомные электрические станции: Справочное пособие / под общ. ред. чл.-корр. РАН А.В.Клименко и проф. В.М. Зорина. – 4-е изд., стереот. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн.3)

2. Турбины тепловых и атомных станций: учебник для вузов / А.Г. Костюк [и др.]; под ред. А.Г. Костюка, В.В. В.В. Фролова. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 488 с.

3. Копылов, А.С. Водоподготовка в энергетике: Учеб. пособ. / А.С. Копылов, Лавыгин В.М., Очков В.Ф. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 309 с.

4. Ахметов Р.Б. Технология использования невозобновляемых источников энергии. – М.: , 1984.

5. Б.Дж. Бриксворт. Солнечная энергия для человека. – М.: Мир, 1976.

6. У. Бекман, С. Клейн. Расчет систем солнечного теплоснабжения. – М.: Энергоиздат, 1982.

7. Мировая энергетика. Прогноз развития до 2020 года / Под ред. Ю.Н. Старшинова. – М.: Энергия, 1980.

**в) методические указания:**

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине: «Общая энергетика». И.Ю. Бухтияров. Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.И. Даля, 2018. – 64 с.

**в) Интернет-ресурсы:**

<http://www.twirpx.com/files/tek/een/> Электроэнергетика

<http://lib.rosenergосervis.ru/sovremennaya-elektroenergetika.html>

Научная электронная библиотека Elibrary – Режим доступа: URL: <http://elibrary.ru/>

Справочная правовая система «Консультант Плюс» – Режим доступа: URL: <https://www.consultant.ru/sys/>

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – Режим доступа: URL: <http://biblio.dahluniver.ru/>

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Общая энергетика» предполагает использование специализированной лаборатории (ауд. 22 компьютерно-лабораторного центра) и академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лабораторные работы: лаборатория техники высоких напряжений, плакаты со схемами лабораторных работ, шаблоны отчетов по лабораторным работам, и т.д.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

| Функциональное назначение | Бесплатное программное обеспечение    | Ссылки                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет             | Libre Office 6.3.1                    | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>                                                              |
| Операционная система      | UBUNTU 19.04                          | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                                                                                          |
| Браузер                   | Firefox Mozilla                       | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                   |
| Браузер                   | Opera                                 | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Почтовый клиент           | Mozilla Thunderbird                   | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                 |
| Файл-менеджер             | Far Manager                           | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор                 | 7Zip                                  | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор      | GIMP (GNU Image Manipulation Program) | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF              | PDFCreator                            | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                                                                                       |
| Аудиоплеер                | VLC                                   | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>                                                                                                                                                                   |

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Общая энергетика»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций  
на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

| Этап           | Код компетенции                                                                                       | Уровни сформированности компетенции | Критерии оценивания компетенции                                                                                                                     |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Начальный      | ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | Пороговый                           | <b>знать:</b><br>основные виды энергоресурсов, способы преобразования их в электрическую и тепловую энергию, основные типы энергетических установок |
| Основной       |                                                                                                       | Базовый                             | <b>уметь:</b><br>использовать методы оценки основных видов энергоресурсов и преобразования их в электрическую и тепловую энергию                    |
| Заключительный |                                                                                                       | Высокий                             | <b>владеть:</b><br>навыками анализа технологических схем производства электрической и тепловой энергии                                              |

**Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

| № п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                                               | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики                                                                                                                                                                                                                                                                        | Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно |
|-------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1     | ОПК-4                          | ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | ОПК-4.1. Знать: области применения свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов; области применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов<br>ОПК-4.2. Уметь: оценивать поведение материалов при воздействии на них различных эксплуатационных факторов, оценивать возможные отказы или отклонения в нормальной работе электротехнических устройств из-за несоответствия характеристик выбранных материалов; правильно выбирать электротехнические материалы, исходя из условий работы и в соответствии с требуемыми характеристиками<br>ОПК-4.3. Владеть: навыками выбора конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для | Тема 1. Общая характеристика энергетики<br><br>Тема 2. Основные физические свойства воды и водяного пара. Основные механические свойства конструкционных материалов в энергомашиностроении<br><br>Тема 3. Тепловые электрические станции. Структура ТЭС, основные элементы. Парогенератор. Паровая турбина. Конденсатор | 4/4                                                |
|       |                                |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Тема 4. Тепловые электрические станции. Компоновка современных ТЭС. Газотурбинная установка. Парогазовая установка                                                                                                                                                                                                      | 4/4                                                |
|       |                                |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Тема 5. Атомные электрические станции. Топливо для АЭС. Принцип работы ядерного реактора. Производство электроэнергии на АЭС с тепловыми реакторами. Реакторы на быстрых нейтронах. Достоинства и недостатки современных АЭС                                                                                            | 4/4                                                |
|       |                                |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Тема 6. Гидравлические                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4/4                                                |

| №<br>п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                                                                               | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики                                                                                                                 | Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно |
|----------|--------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|          |                                |                                         | использования в области профессиональной деятельности; проведения профилактических испытаний электротехнических материалов; контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования расчетами на прочность простых конструкций. | электрические станции. Гидроресурсы Земли. Классификация ГЭС. Энергомеханическое оборудование ГЭС. Гидроаккумулирующие электростанции. Приливные электростанции. |                                                    |
|          |                                |                                         |                                                                                                                                                                                                                             | Тема 7. Нетрадиционные способы получения электрической энергии. Солнечные электростанции. Ветроэлектростанции. Геотермальные электростанции                      | 4/4                                                |
|          |                                |                                         |                                                                                                                                                                                                                             | Тема 8. Теоретические основы электротехники                                                                                                                      | 4/4                                                |
|          |                                |                                         |                                                                                                                                                                                                                             | Тема 9. Синхронные трёхфазные генераторы                                                                                                                         | 4/4                                                |
|          |                                |                                         |                                                                                                                                                                                                                             | Тема 10. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы                                                                                                             | 4/4                                                |
|          |                                |                                         |                                                                                                                                                                                                                             | Тема 11. Коммутационные, защитные и токоограничивающие аппараты                                                                                                  | 4/4                                                |
|          |                                |                                         |                                                                                                                                                                                                                             | Тема 12. Измерительные трансформаторы тока и напряжения                                                                                                          | 4/4                                                |
|          |                                |                                         |                                                                                                                                                                                                                             | Тема 13. Схемы электрических соединений электростанций и                                                                                                         | 4/4                                                |

| №<br>п/п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине) | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики                                                                                     | Этапы формирования (семестр изучения), очно/заочно |
|----------|--------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|          |                                |                                         |                                                               | подстанций. Схемы, применяемые на генераторном напряжении. Схемы, применяемые на высшем и среднем напряжениях                        |                                                    |
|          |                                |                                         |                                                               | Тема 14. Энергетические системы. Электрические сети. Управление режимами энергосистем. Основные принципы диспетчерского управления   | 4/4                                                |
|          |                                |                                         |                                                               | Тема 15. Линии электропередачи. Воздушные линии. Кабельные линии                                                                     | 4/4                                                |
|          |                                |                                         |                                                               | Тема 16. Системы электроснабжения                                                                                                    | 4/4                                                |
|          |                                |                                         |                                                               | Тема 17. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. Структурная схема устройств релейной защиты. Основные типы реле. | 4/4                                                |

## Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| № п/п | Код компетенции                                                                                       | Индикаторы достижений компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Контролируемые темы учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                      | Наименование оценочного средства        |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1.    | ОПК-4. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | ОПК-4.1. Знать: области применения свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов; области применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов                                                                                                                                                                            | <b>знать:</b><br>области применения свойств, характеристик и методов исследования конструкционных и электротехнических материалов; области применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов;                                                                                                                                                       | Тема 1. Общая характеристика энергетики<br>Тема 2. Основные физические свойства воды и водяного пара. Основные механические свойства конструкционных материалов в энергомашиностроении                                                      | тестовые задания к лабораторным работам |
|       |                                                                                                       | ОПК-4.2. Уметь: оценивать поведение материалов при воздействии на них различных эксплуатационных факторов, оценивать возможные отказы или отклонения в нормальной работе электротехнических устройств из-за несоответствия характеристик выбранных материалов; правильно выбирать электротехнические материалы, исходя из условий работы и в соответствии с требуемыми характеристиками | <b>уметь:</b><br>оценивать поведение материалов при воздействии на них различных эксплуатационных факторов, оценивать возможные отказы или отклонения в нормальной работе электротехнических устройств из-за несоответствия характеристик выбранных материалов; правильно выбирать электротехнические материалы, исходя из условий работы и в соответствии с требуемыми характеристиками; | Тема 3. Тепловые электрические станции. Структура ТЭС, основные элементы. Парогенератор. Паровая турбина. Конденсатор<br>Тема 4. Тепловые электрические станции. Компоновка современных ТЭС. Газотурбинная установка. Парогазовая установка | тестовые задания к лабораторным работам |

| №<br>п/п | Код<br>ком-<br>петен-<br>ции | Индикаторы достижений<br>компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Планируемые результаты<br>обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контролируемые<br>темы учебной<br>дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Наименов<br>ание<br>оценочног<br>о средства |
|----------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|          |                              | ОПК-4.3. Владеть: навыками выбора конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности; проведения профилактических испытаний электротехнических материалов; контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования расчетами на прочность простых конструкций. | <b>владеть:</b><br>навыками выбора конструкционных материалов в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области энергетики; проведения профилактических испытаний электротехнических материалов; контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования возобновляемых и невозобновляемых источников энергии. | Тема 5. Атомные электрические станции. Топливо для АЭС. Принцип работы ядерного реактора. Производство электроэнергии на АЭС с тепловыми реакторами. Реакторы на быстрых нейтронах. Достоинства и недостатки современных АЭС<br>Тема 6. Гидравлические электрические станции. Гидроресурсы Земли. Классификация ГЭС. Энергомеханическое оборудование ГЭС. Гидроаккумулирующие электростанции. Приливные электростанции.<br>Тема 7. Нетрадиционные способы получения электрической энергии. Солнечные электростанции. Ветроэлектростанции. Геотермальные электростанции<br>Тема 8. Теоретические основы электротехники<br>Тема 9. Синхронные трёхфазные генераторы<br>Тема 10. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы |                                             |

## Тестовые задания к лабораторным работам по дисциплине «Общая энергетика»

Тестовые задания к лабораторным работам по дисциплине «Общая энергетика» содержат вопросы порогового, базового и высокого уровня. Вопросы порогового уровня направлены на определение наличия теоретических знаний у студента по данной дисциплине. Вопросы базового уровня позволяют определить умения выбора источника электрогенерирования, способного реализовать поставленную задачу. Вопросы высокого уровня диагностируют владение навыками выбора и установки источников электроснабжения различных типов генерации в зависимости от различных факторов.

### Тесты

| № п/п | Вопрос                                                            | Ответ А)                                                                                                    | Ответ В)                       | Ответ С)                                 | Ответ D)                                      | Ответ E)                                |
|-------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1.    | Почему электрическая энергия является универсальным видом энергии | Просто и экономично может быть преобразована в другие виды энергии                                          | Стоимость сооружения выше      | Стоимость сооружения выше, потери меньше | Стоимость сооружения меньше, потери одинаковы | Стоимость сооружения и потери одинаковы |
| 2.    | В каких аспектах рассматривается уровень развития энергетики      | техническом, социальном, экологическом                                                                      | только в техническом           | экономическом                            | только в социальном                           | только в экологическом                  |
| 3.    | Как снизить потери энергии                                        | улучшение оборудования, снижение расходного металла, утепление помещений                                    | повысить экономический эффект  | отключить рентабельные потребители       | повысить напряжение у потребителей            | увеличить мощность потребителей         |
| 4.    | Основные отличительные свойства электрической энергии             | легко получить из другого вида, передать на большие расстояния и просто преобразовать в другие виды энергии | легко получить из другого вида | передать на большие расстояния           | просто преобразовать в другие виды энергии    | Не загрязняет атмосферу                 |
| 5.    | Основные                                                          | уголь, нефть,                                                                                               | электромагн                    | механическая                             | магнитная                                     | электродинами                           |

|     |                                                             |                                                                                                                         |                                                                                                                   |                                                                                                                      |                                                                                                            |                                                      |
|-----|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|     | энергоресурсы, встречающиеся в природе                      | газ, энергия рек, морей, солнца                                                                                         | итная энергия                                                                                                     | энергия                                                                                                              | энергия                                                                                                    | ческая энергия                                       |
| 6.  | Как разделяют энергоресурсы                                 | возобновляемые и невозобновляемые                                                                                       | электромагнитные и механические                                                                                   | механические и магнитные                                                                                             | магнитные и электродинамические                                                                            | электродинамические и электромагнитные               |
| 7.  | Что является отличительным признаком возобновляемой энергии | энергия присутствует в окружающей среде в виде энергии, не являющейся следствием целенаправленной деятельности человека | это источники на основе постоянно существующих или периодических и возникающих в окружающей среде потоков энергии | энергия присутствует в окружающей среде в виде энергии, являющейся следствием целенаправленной деятельности человека | находятся в природе в связанном состоянии и высвобождаются в результате целенаправленных действий человека | способ преобразования                                |
| 8.  | Что такое невозобновляемые энергоресурсы                    | энергоресурсы, ранее накопленные в природе, но в данное время не образующиеся                                           | энергоресурсы, полученные электромагнитным путем                                                                  | энергоресурсы, полученные магнитным путем                                                                            | энергоресурсы, полученные электромеханическим путем                                                        | энергоресурсы, непрерывно восстанавливаемые природой |
| 9.  | Какая энергия называется первичной                          | энергия, непосредственно извлекаемая из природы                                                                         | энергия, полученная электромагнитным путем                                                                        | энергия, полученная магнитным путем                                                                                  | энергия, полученная электромеханическим путем                                                              | энергия, полученная электродинамическим путем        |
| 10. | Какая энергия называется вторичной                          | энергия, получаемая человеком на специальных установках                                                                 | энергия, непосредственно извлекаемая из природы                                                                   | энергия, непрерывно восстанавливаемая природой                                                                       | энергия, накопленная в природе                                                                             | энергия, полученная электромагнитным путем           |
| 11. | Закон сохранения материи                                    | ничто не возникает из ничего и ничто не может быть уничтожено                                                           | для получения работы без изменения энергии к системе необходимо подводить теплоту                                 | для получения работы с изменением энергии к системе необходимо подводить энергию                                     | ничто не возникает из ничего и все может быть уничтожено                                                   | все может быть уничтожено                            |
| 12. | Закон сохранения энергии                                    | для получения работы без изменения энергии к                                                                            | для получения работы с изменением                                                                                 | ничто не возникает из ничего и ничто не                                                                              | все может быть уничтожено                                                                                  | ничто не возникает из ничего и все может быть        |

|     |                                                                                     |                                                              |                                                              |                                                            |                                                                 |                                                                    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                                     | системе необходимо подводить теплоту                         | энергии к системе необходимо подводить энергию               | может быть уничтожено                                      |                                                                 | уничтожено                                                         |
| 13. | Что происходит в парогенераторе ТЭС                                                 | превращение воды в пар                                       | превращение теплоты в электрическую энергию                  | превращение электрической энергии в теплоту                | превращение электрической энергии в механическую                | превращение механической энергии в электрическую                   |
| 14. | Из чего состоит технологическая схема ТЭС, работающая по циклу Ренкина              | парогенератор, турбина, электрогенератор, конденсатор, насос | парогенератор, конденсатор                                   | конденсатор, турбина                                       | парогенератор, турбина                                          | турбина, электрогенератор                                          |
| 15. | Что происходит в турбине ТЭС                                                        | превращение внутренней энергии пара в механическую энергию   | превращение внутренней энергии пара в электрическую энергию  | превращение внутренней энергии пара в тепловую энергию     | превращение внутренней энергии пара в электромагнитную энергию  | превращение внутренней энергии пара в электродинамическую энергию  |
| 16. | Что происходит в конденсаторе ТЭС                                                   | путем охлаждения пар превращается в воду                     | внутренняя энергия пара превращается в электрическую энергию | внутренняя энергия пара превращается в тепловую энергию    | внутренняя энергия пара превращается в электромагнитную энергию | внутренняя энергия пара превращается в электродинамическую энергию |
| 17. | Применение насоса в ТЭС                                                             | сконденсированная вода подается в парогенератор              | путем охлаждения пар превращается в воду                     | превращение внутренней энергии пара в механическую энергию | превращение воды в пар                                          | внутренняя энергия пара превращается в тепловую энергию            |
| 18. | Каким электрическим станциям (ГЭС, АЭС, ТЭС, ТЭЦ, ПЭС) соответствует наибольший КПД | АЭС                                                          | ТЭС                                                          | ТЭЦ                                                        | ГЭС                                                             | ПЭС                                                                |
| 19. | Каким электрическим станциям (ГЭС, АЭС, ТЭС, ТЭЦ, ГАЭС) соответствует               | ГЭС                                                          | ТЭС                                                          | ТЭЦ                                                        | АЭС                                                             | ГАЭС                                                               |

|     |                                                                                     |                                                                  |                                                     |                                                     |                                                            |                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|     | наименьший КПД                                                                      |                                                                  |                                                     |                                                     |                                                            |                                                     |
| 20. | Вид используемого рабочего тела в тепловых двигателях                               | пар или газ                                                      | вода или воздух                                     | вакуум или воздух                                   | вода или газ                                               | вакуум или пар                                      |
| 21. | Способ преобразования тепловой энергии в механическую энергию в тепловых двигателях | поршневой и роторный                                             | активный и реактивный                               | барабанный и прямоточный                            | паровой и газовый                                          | водяной и паровой                                   |
| 22. | Принцип работы электрохимических генераторов                                        | прямое преобразование химической энергии в электрическую энергию | энергия солнечной радиации                          | обеспечивает циркуляцию аммиака                     | термоэлектронная эмиссия                                   | вырывание электронов из тела под действием света    |
| 23. | Какой источник энергии используется в геотермальных электрических станциях          | горячие источники земных недр                                    | энергия солнечной радиации                          | термоэлектронная эмиссия                            | вода морей                                                 | океаническая вода                                   |
| 24. | Энергия, используемая в солнечных электростанциях                                   | энергия солнечной радиации                                       | вырывание электронов из тела под действием света    | энергия морей                                       | энергия океанов                                            | горячие источники земных недр                       |
| 25. | Явление, используемое в солнечных элементах                                         | явление фотоэффекта                                              | энергия солнечной радиации                          | энергия океанов                                     | горячие источники земных недр                              | принцип основан на быстром изменении напора воды    |
| 26. | Что такое явление фотоэффекта                                                       | вырывание электронов из тела под действием света                 | энергия солнечной радиации                          | принцип основан на быстром изменении напора воды    | в одной части выделяющий, а в другой - поглощающий теплоту | явление электромагнитной индукции                   |
| 27. | Что такое ГЭС                                                                       | электрическая станция, преобразующая энергию воды в              | электрическая станция, преобразующая энергию пара в | электрическая станция, преобразующая энергию пара в | электрическая станция, преобразующая энергию моря в        | электрическая станция, преобразующая энергию газа в |

|     |                                                                               |                                                                       |                                                                         |                                                                        |                                                                         |                                                                  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                               | электрическую энергию                                                 | механическую энергию                                                    | электрическую энергию                                                  | механическую энергию                                                    | электрическую энергию                                            |
| 28. | Схема преобразования энергии на тепловых станциях                             | топливо – теплота – механическая энергия – электрическая энергия      | электрическая энергия – топливо – теплота – механическая энергия        | теплота – механическая энергия – электрическая энергия – топливо       | теплота – топливо – электрическая энергия                               | механическая энергия – топливо – теплота – электрическая энергия |
| 29. | Годовой график по продолжительности нагрузок показывает                       | Длительность работы подстанции в течение года с различными нагрузками | Длительность работы подстанции в течение года с одинаковым и нагрузками | Длительность работы подстанции в течение суток с различными нагрузками | Длительность работы подстанции в течение суток с одинаковыми нагрузками | Распределение нагрузок                                           |
| 30. | Построение годового графика продолжительности нагрузок производится на основе | Известных суточных графиков                                           | Проектируемых графиков                                                  | Нагрузки                                                               | Мощности                                                                | Напряжения                                                       |
| 31. | Как называется сечение, через которое протекает поток воды                    | створ                                                                 | русло                                                                   | устье                                                                  | бассейн                                                                 | бьеф                                                             |
| 32. | Что называется напором                                                        | разность уровней верхнего и нижнего бассейнов                         | сумма уровней верхнего и нижнего бассейнов                              | сумма уровней верхнего и нижнего бьефов                                | разность уровней верхнего и нижнего створа                              | сумма уровней верхнего и нижнего устья                           |
| 33. | Как называется уровень воды в верхнем по течению бассейне                     | верхний бьеф                                                          | створ                                                                   | расход                                                                 | напор                                                                   | устье                                                            |
| 34. | Как называется уровень воды в нижнем по течению бассейне                      | нижний бьеф                                                           | створ                                                                   | русло                                                                  | расход                                                                  | напор                                                            |
| 35. | Как увеличивают напор на                                                      | с помощью плотин и деривационны                                       | с помощью верхнего бьефа                                                | с помощью нижнего бьефа                                                | с помощью расхода                                                       | с помощью бассейна                                               |

|     |                                                                                              |                                                                                                          |                                                                              |                                                                               |                                                                                   |                                                             |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|     | равнинных реках                                                                              | х каналов                                                                                                |                                                                              |                                                                               |                                                                                   |                                                             |
| 36. | Что происходит в гидравлической турбине                                                      | преобразуется энергия воды в механическую энергию вращения вала турбины                                  | преобразуется энергия пара в механическую энергию                            | преобразуется энергия пара в электрическую энергию                            | преобразуется энергия моря в электрическую энергию                                | преобразуется энергия газа в электрическую энергию          |
| 37. | Из чего состоит система возбуждения синхронного генератора                                   | совокупность возбудителя, вспомогательных и регулирующих устройств                                       | совокупность синхронного двигателя, вспомогательных и регулирующих устройств | совокупность асинхронного двигателя, вспомогательных и регулирующих устройств | совокупность двигателя постоянного тока, вспомогательных и регулирующих устройств | совокупность синхронного двигателя и регулирующих устройств |
| 38. | Как делятся системы возбуждения генераторов                                                  | независимое и самовозбуждение                                                                            | параллельное и последовательное                                              | параллельное и смешанное                                                      | последовательное и смешанное                                                      | зависимое и самовозбуждение                                 |
| 39. | От чего зависит состав потребителей собственных нужд подстанций                              | От типа подстанции, мощности трансформаторов, наличия синхронных компенсаторов, типа электрооборудования | От напряжения                                                                | От мощности трансформаторов                                                   | От количества трансформаторов                                                     | От типа электрооборудования                                 |
| 40. | Для питания оперативных цепей подстанций может применяться                                   | Переменный и постоянный ток                                                                              | Выпрямленный и пульсирующий                                                  | Постоянный и пульсирующий                                                     | Переменный синусоидальный                                                         | Пульсирующий                                                |
| 41. | Какие схемы являются наиболее простыми для главной схемы электрических соединений подстанций | Блочные схемы                                                                                            | Схемы “мостика”                                                              | Схема с ремонтной перемычкой из разъединителей                                | Схема с “неавтоматической” перемычкой                                             | Схема с отделителем двухстороннего действия на перемычке    |
| 42. | Главная электрическая схема электростанций определяет                                        | основные качества электрической части станций и подстанций                                               | Работу установки                                                             | Мощности установок                                                            | Напряжения установок                                                              | Простои установок                                           |

|     |                                                                                                                    |                                                                            |                                      |                                                        |                                                            |                                                                          |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 43. | Как можно повысить КПД парогазовой установки                                                                       | использовать отработанные в турбине газы для подогрева питательной воды    | увеличить давление                   | увеличить мощность                                     | увеличить напряжение                                       | использовать отработанные в турбине газы для охлаждения питательной воды |
| 44. | Какая схема является наиболее надежной, но и самой дорогой для главной схемы электрических соединений подстанций   | Схема, выполненная на выключателях                                         | Схема, выполненная на отделителях    | Схема, выполненная на короткозамыкателях               | Схема, выполненная на отделителях и короткозамыкателях     | Схема, выполненная на разъединителях                                     |
| 45. | Как называются электростанции где, пар используется для выработки электроэнергии и для теплофикации и потребителей | ТЭЦ                                                                        | ТЭС                                  | АЭС                                                    | ГАЭС                                                       | ПЭС                                                                      |
| 46. | Главная схема электрических соединений определяет                                                                  | основные качества электрической части станций и подстанций                 | Работу установки                     | Мощности установок                                     | Напряжения установок                                       | Простои установок                                                        |
| 47. | Предельная мощность каждого трансформатора СН                                                                      | должна быть не более 630кВА                                                | должна быть не более 1МВА            | должна быть не более 10МВА                             | должна быть не более 100кВА                                | должна быть не более 10кВА                                               |
| 48. | Основное оборудование электрических станций                                                                        | Турбины, синхронные генераторы, электродвигатели                           | Коммутирующая аппаратура             | Турбины                                                | Генераторы                                                 | Трансформаторы                                                           |
| 49. | Принцип действия ГТУ                                                                                               | преобразуется теплота газов в кинетическую энергию вращения ротора турбины | преобразуется теплота в энергию газа | преобразуется электрическая энергия в тепловую энергию | преобразуется электрическая энергия в механическую энергию | преобразуется электрическая энергия в кинетическую энергию               |

|     |                                                                                                         |                                                       |                         |                          |                                          |                             |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|
| 50. | Что используется в качестве рабочего тела в ГТУ                                                         | смесь продуктов сгорания топлива с воздухом           | пар и вода              | воздух и вода            | пар и газ                                | мазут и газ                 |
| 51. | Отличаются ли по конструктивному исполнению и принципу преобразования энергии паровые и газовые турбины | не отличаются                                         | отличаются              | отдаленно отличаются     | отличаются по конструктивному исполнению | отличаются по принципу      |
| 52. | Почему в газотурбинных установках не используется твердое топливо                                       | механические примеси вредно влияют на лопатки турбины | не выгодно экономически | не выгодно технически    | не выгодно экологически                  | не предусмотрено технически |
| 53. | Какое топливо используется в газотурбинных установках                                                   | жидкое или газообразное                               | пар или газ             | вода или пар             | вакуум или воздух                        | мазут или воздух            |
| 54. | Какое рабочее тело используется в парогазовых установках                                                | пар или газ                                           | жидкое или газообразное | вода или пар             | вакуум или воздух                        | мазут или воздух            |
| 55. | Типы турбин для ТЭС                                                                                     | активные и реактивные                                 | поршневые и роторные    | барабанные и прямоточные | водяные и паровые                        | паровые и газовые           |
| 56. | Из каких частей состоит синхронный генератор                                                            | неподвижная и подвижная                               | постоянная и переменная | подвижная и непостоянная | постоянная и периодическая               | синусоидальная и постоянная |
| 57. | Какой ток получает обмотка возбуждения синхронного генератора                                           | постоянный                                            | переменный              | синусоидальный           | периодический                            | функциональный              |
| 58. | Как получает ток обмотка возбуждения синхронного генератора                                             | через кольца и щетки                                  | через редуктор          | через обмотки статора    | с помощью воздушных проводов             | с помощью кабельной линии   |

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания к лабораторным работам»

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                             |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)                    |
| 4                                     | Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)                     |
| 3                                     | Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)                      |
| 2                                     | Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов) |

**Оценочные средства для аттестации (зачет с оценкой)**

| №<br>п/п | Название темы                                                                                                                                                                                                        |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Общая характеристика энергетики                                                                                                                                                                                      |
| 2        | Основные физические свойства воды и водяного пара. Основные механические свойства конструкционных материалов в энергомашиностроении                                                                                  |
| 3        | Тепловые электрические станции. Структура ТЭС, основные элементы. Парогенератор. Паровая турбина. Конденсатор                                                                                                        |
| 4        | Тепловые электрические станции. Компоновка современных ТЭС. Газотурбинная установка. Парогазовая установка                                                                                                           |
| 5        | Атомные электрические станции. Топливо для АЭС. Принцип работы ядерного реактора. Производство электроэнергии на АЭС с тепловыми реакторами. Реакторы на быстрых нейтронах. Достоинства и недостатки современных АЭС |
| 6        | Гидравлические электрические станции. Гидроресурсы Земли. Классификация ГЭС. Энергомеханическое оборудование ГЭС. Гидроаккумулирующие электростанции. Приливные электростанции.                                      |
| 7        | Нетрадиционные способы получения электрической энергии. Солнечные электростанции. Ветроэлектростанции. Геотермальные электростанции                                                                                  |
| 8        | Теоретические основы электротехники                                                                                                                                                                                  |
| 9        | Синхронные трёхфазные генераторы                                                                                                                                                                                     |
| 10       | Силовые трансформаторы и автотрансформаторы                                                                                                                                                                          |
| 11       | Коммутационные, защитные и токоограничивающие аппараты                                                                                                                                                               |
| 12       | Измерительные трансформаторы тока и напряжения                                                                                                                                                                       |
| 13       | Схемы электрических соединений электростанций и подстанций. Схемы, применяемые на генераторном напряжении. Схемы, применяемые на высшем и среднем напряжениях                                                        |
| 14       | Энергетические системы. Электрические сети. Управление режимами энергосистем. Основные принципы диспетчерского управления                                                                                            |
| 15       | Линии электропередачи. Воздушные линии. Кабельные линии                                                                                                                                                              |

|    |                                                                                                                                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16 | Системы электроснабжения                                                                                                                                                                                    |
| 17 | Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. Структурная схема устройств релейной защиты. Элементные базы устройств релейной защиты. Основные типы реле. Токовые защиты. Дистанционная защита |
| 18 | Продольная дифференциальная токовая защита. Поперечная дифференциальная токовая защита. Направленная защита с высокочастотной блокировкой. Дифференциально-фазная защита. Комплексы релейной защиты         |

## Практические задания

### 1 Общие сведения об энергетике

1. Что такое энергия?
2. Классификация видов энергии.
3. Сформулируйте закон сохранения энергии и проиллюстрируйте его известными опытными данными.
4. Перечислите основные возобновляемые и невозобновляемые энергетические ресурсы.
5. Охарактеризуйте солнечную энергию, как основной первичный источник энергии на Земле.
6. Оцените разведанные запасы угля, нефти, природного газа, природного урана.
7. Охарактеризуйте гидроэнергетические ресурсы на Земле и различных стран.
8. Оцените современное мировое потребление энергии.
9. Охарактеризуйте потребление энергии на человека в «развитых» и «развивающихся» странах.
10. Что является основной характеристикой любого вида топлива?
11. Что такое условное топливо?
12. Назовите и поясните причины преимущественного использования электрической энергии.
13. Что представляет собой электромагнитное поле?
14. Свеча П.Н. Яблочкова. Устройство и принцип действия.
15. Лампа накаливания А.Н. Лодыгина. Устройство и принцип действия.
16. Где, когда и кем была построена первая электростанция?
17. Параметры рабочего напряжения первой электростанции и основные потребители ее энергии.
18. Назовите основные заслуги Н. Тесла в развитии электроэнергетики.
19. Назовите основные заслуги М.О. Доливо-Добровольского в развитии электроэнергетики.
20. Что обнаружил Г.Х. Эрстед при исследовании взаимодействия проводника с током и стрелки компаса?
21. Какова суммарная мощность электростанций в мире?
22. История развития энергетики в России.
23. Какова суммарная мощность электростанций России, в том числе ТЭС, ГЭС,

АЭС?

24. Назовите отрицательные воздействия энергетики на окружающую среду.
25. Международные соглашения по предотвращению изменения климата Земли.
26. Каковы перспективные направления развития энергетики?
27. Что такое электроэнергетическая система? Её составляющие, преимущества в работе.
28. Кем осуществляется оперативное управление электроэнергетическими системами?
29. Какова основная особенность процесса производства и потребления электроэнергии?
30. Какова организация управления энергетикой России?
31. Основные физические величины в энергетике и их перевод из одной системы единиц в другую.

## 2. Основы термодинамики

1. Что изучается в термодинамике?
2. Что понимается под термодинамической системой и каковы параметры ее состояния?
3. Что такое «внутренняя энергия» тела (системы) и как её можно изменить?
4. Что называется теплотой, теплоемкостью, удельной теплотой сгорания топлива и удельной теплотой парообразования и в каких единицах они измеряются?
5. Что называется энтальпией и каков её физический смысл?
6. Объясните сущность первого закона термодинамики и напишите его математическое выражение.
7. Какова сущность второго закона термодинамики? Дайте некоторые формулировки этого закона.
8. Что называется энтропией и каков её физический смысл?
9. Объясните сущность третьего закона термодинамики и напишите его математическое выражение.
10. Охарактеризуйте обратимые и необратимые термодинамические процессы.
11. Опишите основные термодинамические процессы и укажите энергобаланс этих процессов.
12. В чем заключается процесс теплообмена и его физическая сущность. Перечислите виды теплообмена.
13. Чем отличается реальный газ от идеального?
14. Опишите физические процессы теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества (кипение и конденсация).
15. Опишите устройство и принцип действия тепловой машины. Изобразите ее схему и  $P, V$ - диаграмму. Запишите выражения для совершенной механической работы и КПД.
16. Опишите устройство и принцип действия холодильной машины. Изобразите ее схему и  $P, V$ - диаграмму. Запишите выражения для КПД.
17. Что такое цикл Карно? Чем оценивается его эффективность?
18. Что такое парообразование? Какие виды парообразования Вы знаете?
19. Что такое кипение? Чем отличается процесс кипения от испарения?

20. Опишите механизм испарения. Что происходит с температурой жидкости при испарении? Почему?
21. Что такое насыщенный пар? Как зависит давление насыщенного пара от температуры?
22. Что такое температура насыщения? Какой основной параметр её определяет?
23. Как зависит температура кипения от атмосферного давления? Можно ли привести воду в состояние кипения при комнатной температуре?
24. Пар находится в состоянии насыщения. Как изменится его состояние при охлаждении и при нагревании?
25. Чем характеризуются критические параметры воды и пара?

### **3. Тепловые электрические станции**

1. Перечислите типы ТЭС и охарактеризуйте их.
2. Структурная схема КЭС и назначение её элементов.
3. Принципиальная тепловая схема КЭС и принцип ее работы.
4. Тепловой баланс КЭС и её КПД.
5. Чем отличается ТЭЦ от КЭС? КПД КЭС и ТЭЦ.
6. Перечислите основные способы увеличения КПД ТПЭС.
7. Парогенератор ТЭС. Назначение, типы, структурная схема, КПД.
8. Параметры пара на ТЭС.
9. Паровая турбина. Устройство. Разработки Лавалья и Парсонса.
10. Многоцилиндровые турбины.
11. КПД идеальной турбины.
12. Конденсационные и теплофикационные паровые турбины.
13. Конденсатор ТЭС.
14. Тепловая схема ТЭЦ.
15. Технологический процесс производства электроэнергии на ТЭС.
16. Компоновка современных ТЭС.
17. Особенности ГТУ. Структурная схема ГТУ. КПД ГТУ.
18. Тепловая схема ГТУ.
19. Особенности ПГУ. Структурная схема ПГУ. КПД ПГУ.
20. Тепловая схема ПГУ.
21. Назовите основные преимущества ПГУ.
22. Недостатки ТЭС и перспективы их развития.

### **4. Атомные электрические станции**

1. Каково основное отличие АЭС от ТЭС?
2. Какие физические явления положены в основу работы АЭС?
3. Где, когда и под руководством кого была построена первая в мире промышленная АЭС?
4. Назовите страны, лидирующие в производстве электроэнергии на АЭС, и ориентировочные объемы производства.
5. Место России в производстве электроэнергии на АЭС?
6. Назовите типы АЭС и дайте их сравнительную характеристику.
7. Какой вид топлива используется в атомных реакторах на тепловых

- нейтронах? Каковы технология его получения, эффективность использования, теплотворная способность и природные запасы?
8. Какой вид топлива используется в атомных реакторах на быстрых нейтронах? Каковы технология его получения, эффективность использования и природные запасы?
  9. Каково устройство и принцип работы ядерного реактора на тепловых нейтронах? Чем характеризуется состояние реактора и как регулируется ход цепной реакции?
  10. Каково устройство уран-графитовых канальных реакторов типа РБМК и их сравнительные характеристики с реакторами типа ВВЭР?
  11. Каково устройство водо-водяных реакторов типа ВВЭР и их основные преимущества перед реакторами типа РБМК?
  12. Изобразите и охарактеризуйте основные тепловые схемы АЭС. Каковы причины применения многоконтурности технологического цикла АЭС?
  13. Каковы параметры пара на АЭС?
  14. Как определяется КПД АЭС и какова его ориентировочная величина?
  15. Опишите процессы, протекающие в реакторах на быстрых нейтронах, и объясните, чем определяется основное достоинство реакторов этого типа.
  16. Каковы история создания и перспективы развития АЭС с реакторами на быстрых нейтронах?
  17. Назовите основные преимущества АЭС перед ТЭС.
  18. Каковы требования безопасности АЭС и чем они обеспечиваются?
  19. Назовите основные направления развития АЭС.

## **5. Гидравлические электрические станции**

1. Дайте определение ГЭС и назовите их основные типы.
2. Назовите основные преимущества ГЭС перед ТЭС и АЭС.
3. Каковы особенности использования ГЭС в энергосистеме?
4. Дайте оценку гидроресурсов мировых и России. Назовите особенности их распределения.
5. Чем определяется мощность водотока и что она определяет?
6. Назовите схемы использования гидроэнергии и условия их применения.
7. Какая ГЭС называется русловой и в каких случаях она строится?
8. Какая ГЭС называется приплотинной и в каких случаях она строится?
9. Назовите основные виды плотин ГЭС.
10. Назовите виды регулирования стока реки водохранилищем и их назначение.
11. Назовите основные сооружения ГЭС и их назначение.
12. Назовите классы и виды гидротурбин, особенности их конструкции и использования.
13. Чем определяется мощность, развиваемая гидротурбиной, и её КПД?
14. Каковы отличия гидрогенераторов от турбогенераторов?
15. Назовите назначение и принцип работы гидроаккумулирующих электростанций.
16. Дайте оценку ресурсов приливной энергии России и назовите места её сосредоточения.
17. Опишите принцип работы приливной электростанции.

## **6. Нетрадиционные способы получения электрической энергии**

1. Что представляет собой солнечное излучение и какова его мощность?
2. Какова мощность потока СИ, достигающего Земли, и его сравнительная характеристика с другими энергоресурсами.
3. Назовите факторы, от которых зависит СИ на поверхности Земли.
4. Каковы энергоресурсы солнечной энергетики России?
5. По каким признакам классифицируются солнечные энергетические установки?
6. Опишите устройство и схемы использования солнечных коллекторов.
7. Опишите принцип действия, устройство солнечных фотоэлектрических установок, назовите их виды и охарактеризуйте КПД.
8. Каково современное состояние и динамика развития фотоэнергетики в мире и в России?
9. Дайте оценку энергии ветра на земном шаре и на территории России.
10. Охарактеризуйте процессы изменения скорости ветра во времени.
11. Опишите принцип действия ветроэнергетических установок и дайте их классификацию.
12. Каково современное состояние и динамика развития ветроэнергетики в мире и в России?
13. Назовите районы России, перспективные для развития геотермальной энергетики.
14. Какие проблемы решаются в России с помощью геотермальной энергетики?
15. Каково современное состояние и перспективы развития геотермальной энергетики в России.
16. Что называется тепловым насосом и каков эффект от его применения?

## **7. Теоретические основы электротехники**

1. Что представляет собой электромагнитное поле?
2. Сформулируйте и поясните закон Ампера (полного тока).
3. Магнитная индукция, её связь с напряженностью магнитного поля и свойствами среды.
4. Магнитный поток, потокосцепление.
5. Каково индукционное действие магнитного поля. Сформулируйте правило правой руки.
6. Как определяется ЭДС, наводимая в замкнутом проводнике переменным магнитным полем?
7. Работа каких электрических машин основана на законе электромагнитной индукции?
8. Каково силовое действие поля на перемещающийся в нем электрический заряд? Сформулируйте правило левой руки.
9. Какой закон лежит в основе работы электрических двигателей?
10. Охарактеризуйте магнитные свойства ферромагнетиков. Петля гистерезиса и ее основные параметры.
11. Назовите основные пассивные элементы электрических схем и

- охарактеризуйте их.
12. Назовите виды идеальных источников электроэнергии и охарактеризуйте их.
  13. Дайте определение, что такое ветвь электрической цепи, узел, контур. Поясните на примере.
  14. Сформулируйте и поясните закон Ома для участка цепи.
  15. Сформулируйте и поясните на примере первый закон Кирхгофа.
  16. Сформулируйте и поясните на примере второй закон Кирхгофа.
  17. Назовите причины широкого применения синусоидальных токов.
  18. Синусоидальная функция тока (напряжения, ЭДС) и характеризующие ее величины.
  19. Как определяются мгновенные, средние и действующие значения напряжений и токов? Каков физический смысл действующих значений?
  20. Покажите, как синусоидальные величины представляются графически векторами и как над ними выполняются операции сложения и вычитания.
  21. Представление синусоидального тока комплексными величинами. Соответствие синусоид и комплексов.
  22. Сформулируйте закон Ома, первый и второй законы Кирхгофа в комплексной форме.
  23. Постройте графики мгновенных значений напряжения и тока, векторные диаграммы для резистора в цепи синусоидального тока. Представьте величины в комплексной форме.
  24. Постройте графики мгновенных значений напряжения и тока, векторные диаграммы для катушки индуктивности в цепи синусоидального тока. Индуктивное сопротивление. Представьте величины в комплексной форме.
  25. Постройте графики мгновенных значений напряжения и тока, векторные диаграммы для конденсатора в цепи синусоидального тока. Емкостное сопротивление. Представьте величины в комплексной форме.
  26. Мгновенная мощность. Активная мощность. Реактивная мощность. Полная и комплексная мощность.
  27. Что характеризует коэффициент мощности и какова его роль в энергетике. Постройте треугольник мощностей.
  28. Составьте баланс мощностей в цепи синусоидального тока и сформулируйте условие его выполнения.
  29. Назовите причины широкого применения трехфазных напряжений и токов. Изобразите графики мгновенных значений напряжений и векторную диаграмму ЭДС.
  30. Изобразите схемы соединения обмоток генератора и нагрузки. Фазные и линейные напряжения и соотношения между ними.
  31. Напишите выражения для активной, реактивной и полной мощности трехфазной цепи.

## **8. Электрические машины**

1. Каково назначение и устройство трансформаторов?
2. Запишите уравнения напряжений и токов идеального трансформатора. Коэффициент трансформации.

3. Упрощенная схема замещения трансформатора. Приведенные напряжение, ток и сопротивление нагрузки. Внешняя характеристика трансформатора.
4. КПД трансформатора. Составляющие мощности, потребляемой трансформатором из сети.
5. Трехфазные трансформаторы. Схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов. Группы соединения.
6. Измерительные трансформаторы тока и напряжения.
7. Области применения, достоинства и недостатки МПТ. Свойство обратимости МПТ.
8. Устройство упрощенного генератора постоянного тока и принцип его действия. Временные диаграммы ЭДС и напряжений.
9. Устройство упрощенного двигателя постоянного тока и принцип его действия. Регулирования частоты вращения и изменение направления вращения двигателя.
10. Вращающееся магнитное поле. Пространственное расположение и подключение катушек статора. Направление индукции магнитного поля катушек статора при протекании по ним тока.
11. Устройство и принцип действия асинхронного двигателя, его КПД.
12. Устройство и принцип действия синхронного генератора.
13. Устройство и принцип действия синхронного двигателя.

#### **9. Коммутационные, защитные и токоограничивающие аппараты**

1. Назовите назначение коммутационных аппаратов и их виды.
2. Назовите основные параметры выключателей высокого напряжения.
3. Принцип действия, достоинства и недостатки воздушных выключателей.
4. Принцип действия и достоинства элегазовых выключателей.
5. Область применения и принцип действия вакуумных выключателей.
6. Область применения и принцип действия электромагнитных выключателей.
7. Принцип действия масляных выключателей и их коммутационный ресурс.
8. Назначение разъединителей и требования, предъявляемые к ним.
9. Назначение и область применения отделителей и короткозамыкателей.
10. Защита изоляционных конструкций от грозовых и внутренних перенапряжений разрядниками и ограничителями перенапряжений.
11. Ограничение токов коротких замыканий с помощью реакторов.

#### **10. Схемы электрических соединений электростанций и подстанций**

1. Каково назначение распределительного устройства (РУ)?
2. Что включает в себя РУ?
3. Чем отличаются РУ по исполнению?
4. Как различаются РУ по величине напряжения и как они связаны между собой?
5. Что понимается под комплектным РУ?
6. По какому признаку подразделяются схемы РУ?
7. С учетом каких факторов осуществляется выбор схемы РУ?
8. Какие схемы РУ применяются на генераторном напряжении?
9. Какие схемы РУ применяются на высшем и среднем напряжении?

10. Какие структурные схемы ТЭЦ применяются и чем определяется их выбор?  
11. Какова особенность структурных схем для КЭС, АЭС и ГЭС?

### **11. Электроэнергетические системы**

1. Дайте определение энергетической системы и назовите её основные элементы.
2. Что понимается под электроэнергетической системой?
3. Какие технико-экономические преимущества дает создание ЭЭС?
4. Назовите основные особенности процесса производства электроэнергии.
5. Какова структура электроэнергетической системы?
6. Какими технологическими процессами и операциями управляет диспетчер энергосистемы?
7. Назовите основные принципы диспетчерского управления.
8. Что входит в единую энергетическую систему России и как она управляется?
9. Что представляют собой электрические сети и их назначение?
10. По каким признакам классифицируются электрические сети?
11. Какова шкала номинальных напряжений электрических сетей?
12. Каковы режимы работы нейтралей электрических сетей и каковы последствия замыкания фазы на землю в них?
13. Назовите достоинства и недостатки сетей постоянного и переменного тока.
14. Назовите возможные области применения сетей постоянного тока.
15. Какова структура электропередачи постоянного тока?
16. Каково назначение ЛЭП и по каким признакам они классифицируются?
17. Назовите основные элементы воздушных линий электропередачи.
18. Какова конструкция неизолированных проводов?
19. Что такое расщепление фазы на несколько проводов и для чего оно выполняется?
20. Укажите виды опор ВЛ по материалу изготовления и по конструкции.
21. Что понимается под транспозицией фаз и для чего она выполняется?
22. Назовите виды изоляторов и их конструктивные элементы.
23. Назовите виды кабелей по напряжению и конструкции.
24. Чем объясняется малая длина кабельных линий переменного тока?
25. Что включают в себя системы электроснабжения?
26. От чего питаются системы электроснабжения?
27. Какую долю электроэнергии ЭЭС потребляют промышленные предприятия?
28. Какие величины суммарных установленных мощностей характерны для различных предприятий?
29. Назовите наиболее распространенный вид нагрузки на промышленных предприятиях.
30. Какое влияние на работу системы электроснабжения оказывают асинхронные двигатели?
31. Какие нагрузки оказывают наибольшее влияние на режимы работы системы электроснабжения?
32. Что представляет собой суточный график нагрузки потребителей электроэнергии?

33.Каким показателем характеризуется надежность электроснабжения потребителей?

34.Каковы особенности электроснабжения коммунально-бытовых потребителей?

## **12. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем**

1. Назовите назначение и основные функции автоматики в электроэнергетической системе.
2. Назовите основные автоматические устройства, управляющие режимами ЭЭС и их назначение.
3. Чем опасен режим короткого замыкания (КЗ)?
4. Что нужно предпринимать при КЗ в ЭЭС?
5. Назовите основные характеристики устройств релейной защиты (РЗ).
6. Какова структура устройств релейной защиты?
7. Каковы принципы функционирования устройств РЗ энергоустановок?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль («зачет с оценкой»)

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)                            | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |
| удовлетворительно (3)                 | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |
| неудовлетворительно (2)               | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы                            |

## Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | Виды дополнений и<br>изменений | Дата и номер протокола<br>заседания кафедры<br>(кафедр), на котором были<br>рассмотрены и одобрены<br>изменения и дополнения | Подпись<br>(с расшифровкой)<br>заведующего кафедрой<br>(заведующих кафедрами) |
|----------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |
|          |                                |                                                                                                                              |                                                                               |