

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации  
Кафедра производственных процессов  
электромеханики им. А. Б. Зеленова



УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной работе

Д.В. Мулов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая энергетика

(наименование дисциплины)

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код, наименование направления)

Электрические машины и аппараты

(профиль подготовки)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения

очная, заочная

(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Общая энергетика» является:

- формирование знаний по способам производства электрической и тепловой энергии; составу энергосистем, электросетей и тенденциям их развития; типам электростанций и их работе на общую электросеть; принципиальным схемам электросетей, назначению и типам подстанций и распределительных устройств и их элементной базе – высоковольтным электрическим аппаратам; по категориям потребителей и графикам электрических нагрузок;

- изучение работы силовых трехфазных электрических сетей в нормальном и аварийном режимах с разными способами заземления нейтрали; переходных процессов при возникновении коротких замыканий в электросетях и возникающих перенапряжениях; роли изоляции в создании надежного высоковольтного электрооборудования и принципов построения изоляционных конструкций; применение испытательного и измерительного электрооборудования, средств защиты от аварийных режимов и компенсирующих устройств для повышения надежности электроснабжения и улучшения показателей качества электрической энергии.

Задачами освоения дисциплины является приобретение теоретических практических знаний по техническим средствам производства и передачи электрической энергии потребителям; работе электрических сетей высокого напряжения; роли изоляции, коммутационных аппаратов, средств защиты и компенсирующих устройств для надежного электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных предприятий и городской инфраструктуры..

Дисциплина направлена на формирование компетенций ОПК-3, ПК-1.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в часть Блока 1, формируемая участниками образовательных отношений.

Дисциплина реализуется кафедрой электромеханики им. А. Б. Зеленова. Основывается на базе дисциплин ОПОП подготовки бакалавра: «Электротехнические материалы», «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины», «Электрические и электронные аппараты».

Математические и естественнонаучные дисциплины формируют начальные знания и умения необходимые для изучения дисциплины «Общая энергетика».

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Общая энергетика», являются необходимыми для изучения дисциплин: «Расчет и проектирование электрических машин», «Высоковольтные электрические аппараты», «Надежность электрооборудования», а также при выполнении курсового проекта по дисциплине «Общая энергетика» и выпускной квалификационной работы бакалавра.

Изучение дисциплины дает основу для использования полученных знаний и навыков в последующей работе на предприятиях по специальности.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч. для групп ЭМА, 6 ак.ч. для группы ЭМА-з), лабораторные занятия (18 ак.ч. для групп ЭМА, 4 ак.ч. для группы ЭМА-з), практические занятия (18 ак.ч. для групп ЭМА, 4 ак.ч. для группы ЭМА-з) и самостоятельная работа студента (72 ак.ч. для групп ЭМА, 130 ак.ч. для группы ЭМА-з).

Дисциплина изучается на 3 курсе бакалавриата в 6 семестре по очной и заочной форме обучения. Форма промежуточной аттестации – зачет.

По дисциплине предусмотрен курсовой проект трудоемкостью 1,5 зачетные единицы, 54 ак.ч. Все часы отведены на самостоятельную работу студентов.

### 3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Общая энергетика» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

| Содержание компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ОПК-3           | ОПК-3.1. Применяет соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Способен:<br>– использовать методы анализа, расчета и моделирования электромеханических преобразователей энергии, электромеханических систем и их элементов;<br>– проектировать электромеханические и электромагнитные преобразователи энергии, электромеханические системы и их элементы в соответствии с техническим заданием, стандартами и нормативными требованиями, в том числе с использованием современных средств проектирования;<br>– участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности, их энергоснабжении, в проектировании элементов систем управления;<br>– применять методы автоматического управления при разработке электромеханических систем | ПК-1            | ПК-1.1. Демонстрирует знание основных характеристик, принципов действия и режимов работы электромеханических и электромагнитных преобразователей энергии, электромеханических систем и их элементов. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, проектирует электромеханические и электромагнитные преобразователи энергии, электромеханические системы и их элементы. Применяет знания теории автоматического управления.<br>ПК-1.2. Анализирует технические характеристики современных электрических машин и трансформаторов, электрических и электронных аппаратов, а также систем на их основе. Обосновывает выбор проектного решения, демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации, проводит технико-экономические расчеты. Разрабатывает системы электрического привода с применением методов автоматического управления.<br>ПК-1.3. Рассчитывает и моделирует электромеханические системы и их элементы на базе стандартных пакетов прикладных программ. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений, оформляет результаты проектных работ в соответствии с техническим заданием, стандартами, техническими условиями и другим нормативным документами. |

#### 4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

| Вид учебной работы                                   | Всего ак.ч. | Ак.ч. по семестрам |
|------------------------------------------------------|-------------|--------------------|
|                                                      |             | 6                  |
| Аудиторная работа, в том числе:                      | 72          | 72                 |
| Лекции (Л)                                           | 36          | 36                 |
| Практические занятия (ПЗ)                            | 18          | 18                 |
| Лабораторные работы (ЛР)                             | 18          | 18                 |
| Курсовая работа/курсовой проект                      | –           | –                  |
| Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе: | 72          | 72                 |
| Проработка лекционного материала                     | 9           | 9                  |
| Подготовка к лабораторным работам                    | 18          | 18                 |
| Подготовка к практическим занятиям / семинарам       | 18          | 18                 |
| Выполнение курсовой работы / проекта                 | 54          | 54                 |
| Расчетно-графическая работа (РГР)                    | -           | -                  |
| Обработка результатов исследований                   | -           | -                  |
| Домашнее задание                                     | -           | -                  |
| Подготовка к контрольной работе (защите ЛБ)          | -           | -                  |
| Подготовка к коллоквиуму                             | -           | -                  |
| Аналитический информационный поиск                   | 10          | 10                 |
| Работа в библиотеке, Интернете                       | 10          | 10                 |
| Подготовка к зачету                                  | 7           | 7                  |
| Промежуточная аттестация – зачет (З)                 | 3           | 3                  |
| Общая трудоемкость дисциплины                        |             |                    |
|                                                      | ак.ч.       | 198                |
|                                                      | з.е.        | 5,5                |

## 5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенций, приведенных в п. 3 дисциплина разбита на 4 темы:

- тема1 (Энерго и электросистемы. Электрические станции);
- тема2 (Системы токов и напряжений. Электрические сети, графики нагрузок, короткие замыкания, релейная защита);
- тема 3 (Изоляция высоковольтного электрооборудования и особенности ее работы в электросистемах);
- тема 4 (Испытательные установки для проверки состояния изоляции высоковольтного электрооборудования и технические средства измерения величины испытательных напряжений);

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и таблице 4, соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины         | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                     | Трудоемкость в ак.ч. | Тема лабораторных занятий                                                                                                                                                                              | Трудоемкость в ак.ч. | Темы практических занятий                                                                                                                                                  | Трудоемкость в ак.ч. |
|-------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1     | Энерго и электросистемы. Электрические станции | Основные сведения об энерго и электросистемах. Состав энергосистем. Преимущества энергосистем по сравнению с отдельными источниками электроэнергии. Тенденции развития энергосистем               | 2                    | Вводное занятие. Ознакомление с перечнем лабораторных работ, их содержанием. Общий инструктаж о правилах работы на испытательных стендах и правилах по технике безопасности. Выдача курсового проекта. | 2                    | -                                                                                                                                                                          | -                    |
|       |                                                | Типы электростанций и их работа в энергосистемах. Районные тепловые паротурбинные электростанции конденсационного типа, работающие на кусковом угле и на угольной пыли (структурные схемы)        | 2                    | -                                                                                                                                                                                                      | -                    | Теплоэлектроцентраль (ТЭЦ), принципиальная блок-схема; отличительные особенности технологического цикла ТЭЦ от тепловых электростанций. Коэффициент полезного действия ТЭЦ | 3                    |
|       |                                                | Пути повышения КПД тепловых электростанций. Преимущества тепловых электростанций, работающих на природном газе (или вторичных газах металлургического производства) и на жидком топливе – мазуте. | 2                    | Изучение конструкции, принципа действия и основных характеристик высоковольтного маломасляного малообъемного выключателя серии ВММ-10А.                                                                | 4                    | -                                                                                                                                                                          | -                    |
|       |                                                | Равнинные гидроэлектростанции (ГЭС): русловые и приплотинные. Принципиальные блок-схемы, особенности работы. Графики электрических нагрузок, преимущества и недостатки                            | 2                    | -                                                                                                                                                                                                      | -                    | Гидроэлектростанции деривационного типа, принципиальные блок-схемы, область их применения.                                                                                 | 3                    |

| №<br>п/п | Наименование<br>темы (раздела)<br>дисциплины                                                                | Содержание лекционных заня-<br>тий                                                                                                                                                                                                                            | Трудо-<br>емкость<br>в ак.ч. | Тема лабораторных занятий                                          | Трудо-<br>емкость<br>в ак.ч. | Темы практических занятий                                                                                                                                         | Трудо-<br>емкость<br>в ак.ч. |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|          |                                                                                                             | ГЭС.                                                                                                                                                                                                                                                          |                              |                                                                    |                              |                                                                                                                                                                   |                              |
|          |                                                                                                             | Атомные электростанции (АЭС). Историческая справ-ка. Упрощенная блок-схема двухконтурной АЭС. Осо-бенности конструкции ядер-ного реактора и управления его работой. Меры безопас-ности от радиоактивного из-лучения. Перспективы раз-вития атомной энергетики | 2                            |                                                                    |                              | -                                                                                                                                                                 | -                            |
| 2        | Системы то-ков и напря-жений. Элек-трические сети, графики нагрузок, ко-роткие замы-кания, релей-ная защита | Системы токов и их приме-нение: трехфазный перемен-ный ток, однофазный пере-менный ток, постоянный ток. Номинальные напряжения. Шкала номинальных токов и напряжений.                                                                                         | 2                            | -                                                                  | -                            | Назначение и типы подстан-ций, схемы электрических со-единений. Распределительные устройства электрических станций и подстанций, приме-няемое электрооборудование | 3                            |
|          |                                                                                                             | Воздушные и кабельные ли-нии электрических сетей, их обустройство и области ис-пользования. Токопроводя-щие и изоляционные части сетей: шины, кабели, изоля-торы. Типы воздушных се-тей, проводов, опор и разме-щение проводов на опорах.                     | 2                            | Исследование работы электри-ческой сети с изолированной нейтралью. | 4                            | -                                                                                                                                                                 | -                            |

| №<br>п/п | Наименование<br>темы (раздела)<br>дисциплины | Содержание лекционных заня-<br>тий                                                                                                                                                                                            | Трудо-<br>емкость<br>в ак.ч. | Тема лабораторных занятий | Трудо-<br>емкость<br>в ак.ч. | Темы практических занятий                                                                                                                            | Трудо-<br>емкость<br>в ак.ч. |
|----------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|          |                                              | Потребители электрической энергии и их классификация. Графики электрических нагрузок, основные параметры, которые их характеризуют.                                                                                           | 2                            | -                         | -                            |                                                                                                                                                      | -                            |
|          |                                              | Работа силовых трехфазных электрических сетей в нормальном и аварийном режимах с различными способами заземления нейтрали. Смещение нейтрали и несимметрия напряжения основной частоты.                                       | 2                            |                           |                              | -                                                                                                                                                    | -                            |
|          |                                              | Релейная защита силовых трансформаторов и сетей электроснабжения. Комплексная защита генераторов, электродвигателей, электропечей и конденсаторных устройств. Высоковольтные коммутационные аппараты. Заземляющие устройства. | 2                            | -                         | -                            | Основные понятия, причины возникновения КЗ в сетях. Переходные процессы при возникновении КЗ в электросетях. Ударный ток и ток термической стойкости | 3                            |

| №<br>п/п | Наименование<br>темы (раздела)<br>дисциплины                                                                     | Содержание лекционных заня-<br>тий                                                                                                                                                                                                                                                       | Трудо-<br>емкость<br>в ак.ч. | Тема лабораторных занятий                                           | Трудо-<br>емкость<br>в ак.ч. | Темы практических занятий | Трудо-<br>емкость<br>в ак.ч. |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|
|          |                                                                                                                  | Роль изоляции в создании надежного высоковольтного электрооборудования (ВЭ). Общие сведения о внешней и внутренней изоляции ВЭ. Особенности внешней изоляции. Перенапряжения в энергосистемах и их влияние на работу изоляции электрооборудования.                                       | 2                            | Исследовать работу электрической сети с компенсированной нейтралью. | 4                            | -                         | -                            |
| 3        | Изоляция вы-<br>соковольтного<br>электрообору-<br>дования и осо-<br>бенности ее<br>работы в элек-<br>тросистемах | Время развития разряда. Структура времени развития разряда. Статистическое время запаздывания. Время формирования разряда. Стандартная импульсная волна и ее параметры, срезанная импульсная волна. Влияние метеорологических факторов на электрическую прочность воздушных промежутков. | 2                            | -                                                                   | -                            |                           | -                            |
|          |                                                                                                                  | Частичные разряды в изоляции электрооборудования и методы их выявления. Физические основы методов выявления частичных разрядов.                                                                                                                                                          | 2                            |                                                                     |                              | -                         | -                            |

| №<br>п/п               | Наименование<br>темы (раздела)<br>дисциплины                                                                                                                                                                           | Содержание лекционных заня-<br>тий                                                                                                                                                                                    | Трудо-<br>емкость<br>в ак.ч. | Тема лабораторных занятий                          | Трудо-<br>емкость<br>в ак.ч. | Темы практических занятий                                                                                                                                   | Трудо-<br>емкость<br>в ак.ч. |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|                        |                                                                                                                                                                                                                        | Изоляция высоковольтных трансформаторов напряже-<br>ния. Переходные процессы в<br>обмотках трансформаторов.<br>Распределение напряжения<br>по виткам обмотки. Внут-<br>ренняя защита силовых<br>трансформаторов.      | 2                            | -                                                  | -                            | Изоляция электрических ма-<br>шин высокого напряжения.<br>Испытание главной изоляции<br>электрических машин на пе-<br>ременном и постоянном<br>напряжениях. | 3                            |
| 4                      | Испытатель-<br>ные установ-<br>ки для про-<br>верки состоя-<br>ния изоляции<br>высоковольт-<br>ного электро-<br>оборудования<br>и техниче-<br>ские средства<br>измерения<br>величины ис-<br>пытательных<br>напряжений. | Задачи и способы высоко-<br>вольтных испытаний изоля-<br>ции машин и аппаратов. Ис-<br>пытательные установки вы-<br>сокого напряжения                                                                                 | 2                            | Испытание витковой изоляции<br>электрических машин | 4                            | -                                                                                                                                                           | -                            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                        | Испытательные трансформа-<br>торы, особенности конструк-<br>ции и схем подключения.<br>Каскадные испытательные<br>установки постоянного и пе-<br>ременного напряжения. Не-<br>достатки кенотронных вып-<br>рямителей. | 2                            | -                                                  | -                            | Испытание витковой изоля-<br>ции. Определение сопротив-<br>ления и коэффициента аб-<br>сорбции изоляции.                                                    | 3                            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                        | Кенотронные выпрямители.<br>Принцип выпрямления и<br>сглаживания тока.                                                                                                                                                | 2                            |                                                    |                              |                                                                                                                                                             | -                            |
|                        |                                                                                                                                                                                                                        | Коллоквиум                                                                                                                                                                                                            | 2                            | -                                                  |                              | -                                                                                                                                                           | -                            |
| Всего аудиторных часов |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                       | 36                           |                                                    | 18                           | —                                                                                                                                                           | 18                           |

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

| № темы                 | Наименование раздела дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                   | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Трудоемкость в ак.ч. | Тема лабораторных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Трудоемкость в ак.ч. | Темы практических занятий                                                                                                                                       | Трудоемкость в ак.ч. |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1-4                    | Энерго и электросистемы. Электрические станции. Системы токов и напряжений. Электрические сети, графики нагрузок, короткие замыкания, релейная защита. Изоляция высоковольтного электрооборудования. Испытательные установки для проверки состояния изоляции высоковольтного электрооборудования. | Основные сведения об энерго и электросистемах. Типы электростанций и их работа в энергосистемах. Системы токов и их применение: трехфазный переменный ток, однофазный переменный ток, постоянный ток. Работа силовых трехфазных электрических сетей в нормальном и аварийном режимах с различными способами заземления нейтрали. Релейная защита. Высоковольтные коммутационные аппараты. | 6                    | Вводное занятие. Ознакомление с перечнем лабораторных работ, их содержанием. Общий инструктаж о правилах работы на испытательных стендах и правилах по технике безопасности. Выдача курсового проекта. Изучение конструкции, принципа действия и основных характеристик высоковольтного маломасляного малообъемного выключателя серии ВММ-10А. | 4                    | Назначение и типы подстанций, схемы электрических соединений. Распределительные устройства электрических станций и подстанций, применяемое электрооборудование. | 4                    |
| Всего аудиторных часов |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4                    |                                                                                                                                                                 | 4                    |

## 6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» ([https://www.dstu.education/images/structure/license\\_certificate/polog\\_kred\\_modul.pdf](https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf)) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

| Код и наименование компетенции | Способ оценивания        | Оценочное средство                            |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|
| ОПК-3, ПК-1                    | зачет                    | Комплект контролирующих материалов для зачета |
| ОПК-3, ПК-1                    | дифференцированный зачет | Комплект контролирующих материалов для зачета |

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

#### *очная форма*

- лабораторные занятия — всего 60 баллов;
- практические занятия — всего 20 баллов
- коллоквиум — всего 20 баллов.

#### *заочная форма*

- лабораторные занятия — всего 20 баллов;
- практические занятия — всего 20 баллов
- коллоквиум – всего 60 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет по дисциплине «Общая энергетика» проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время сессии студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования по приведенным ниже вопросам (п. 6.4), либо в результате тестирования.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

| Сумма баллов за все виды учебной деятельности | Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 0-59                                          | Не зачтено/неудовлетворительно             |
| 60-73                                         | Зачтено/удовлетворительно                  |
| 74-89                                         | Зачтено/хорошо                             |
| 90-100                                        | Зачтено/отлично                            |

## 6.2 Домашние задания

Для студентов очной и заочной формы обучения домашние задания не предусмотрены.

## 6.3 Темы рефератов

Написание рефератов при изучении дисциплины не предусмотрено.

## 6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

*Тема1 Энерго и электросистемы. Электрические станции.*

- 1) Что такое электроэнергетическая система и из каких основных элементов она состоит?
- 2) Какие виды электрических станций существуют и чем они отличаются по принципу работы?
- 3) Какова роль электрических сетей в энергосистеме и какие уровни напряжения используются?
- 4) Опишите принцип работы тепловой электростанции (ТЭС). Какие основные типы ТЭС вы знаете?
- 5) Как устроена гидроэлектростанция (ГЭС) и какие факторы влияют на ее мощность?
- 6) В чем преимущества парогазовых установок (ПГУ) перед традиционными паротурбинными ТЭС?
- 7) Как работает атомная электростанция (АЭС) и какие типы реакторов применяются?
- 8) Какие возобновляемые источники энергии могут использоваться в электростанциях и какие у них особенности?
- 9) Что такое баланс мощности в энергосистеме и как он обеспечивается?
- 10) Как частота переменного тока связана с устойчивостью энергосистемы?
- 11) Какие существуют режимы работы электростанций (базовый, пиковый, полупиковый)?
- 12) Какие аварии в энергосистемах наиболее опасны и как их предотвращают?

*Тема2 Системы токов и напряжений. Электрические сети, графики нагрузок, короткие замыкания, релейная защита*

- 1) Какие существуют основные виды систем токов и напряжений в электроэнергетике?
- 2) В чем преимущества трёхфазной системы перед однофазной?
- 3) Как определяются номинальные и рабочие напряжения в электрических сетях?
- 4) Какие существуют классификации электрических сетей по напряжению?
- 5) Как строятся суточные и годовые графики нагрузок и для чего они используются?
- 6) Что такое коэффициент заполнения графика нагрузки и как он влияет на работу энергосистемы?
- 7) Какие виды коротких замыканий возможны в электрических сетях?
- 8) Какие физические процессы происходят при коротком замыкании?
- 9) Как рассчитываются токи КЗ и для чего это нужно?
- 10) Каковы основные задачи релейной защиты в электрических сетях?
- 11) Какие типы релейной защиты применяются для линий электропередачи и оборудования?
- 12) Как работает защита от перегрузок и токов КЗ (МТЗ, токовая отсечка, дифференциальная защита)?
- 13) Что такое автоматическое повторное включение (АПВ) и как оно повышает надежность электроснабжения?

*Тема 3 Изоляция высоковольтного электрооборудования и особенности ее работы в электросистемах.*

- 1) Какие основные функции выполняет изоляция в высоковольтном электрооборудовании?
- 2) Какие виды изоляции применяются в ВЛ, трансформаторах, кабелях?
- 3) Как классифицируются изоляционные материалы по электрической прочности и термостойкости?
- 4) Какие основные факторы влияют на старение изоляции?
- 5) Как неравномерное распределение напряжения в изоляционных конструкциях влияет на их работу?
- 6) Что включает в себя полное время развития разряда и какова его структура?
- 7) Какие процессы происходят на этапе статистического времени запаздывания разряда?
- 8) Какие основные параметры стандартной импульсной волны и как они определяются?
- 9) В чем отличие срезанной импульсной волны от полной и как срез влияет на пробой воздушного промежутка?
- 10) Как атмосферные перенапряжения (грозовые, коммутационные) влияют на изоляцию ВЛ и подстанций?
- 11) Какие основные типы изоляции применяются в высоковольтных трансформаторах и каковы их характеристики?
- 12) Какие виды переходных процессов возникают в обмотках трансформаторов при включении, отключении и КЗ?

13) Как емкостные и индуктивные связи между витками влияют на распределение напряжения?

*Тема 4 Испытательные установки для проверки состояния изоляции высоковольтного электрооборудования и технические средства измерения величины испытательных напряжений*

1) Какие основные виды испытаний изоляции высоковольтного оборудования существуют?

2) В чем разница между контрольными и диагностическими испытаниями изоляции?

3) Какие параметры изоляции проверяются при высоковольтных испытаниях?

4) Какие типы высоковольтных испытательных установок применяются для проверки изоляции?

5) Как устроена и работает установка для испытания изоляции постоянным напряжением?

6) Опишите принцип действия установки переменного напряжения (повышающий трансформатор, резонансные системы)?

7) Какие импульсные испытательные установки применяются для проверки изоляции на стойкость к грозовым перенапряжениям?

8) Какие приборы и методы используются для измерения высокого напряжения?

9) Как работает емкостной делитель напряжения и где он применяется?

10) Какие требования безопасности предъявляются к проведению высоковольтных испытаний?

11) Как выбирается величина испытательного напряжения в зависимости от номинального напряжения оборудования?

12) Какие нормативные документы регламентируют проведение испытаний изоляции?

## **6.5 Перечень вопросов для подготовки к зачету (коллоквиуму)**

1) В чем состоит преимущество объединения нескольких электростанций в единую энергосистему и на каких уровнях номинальных напряжений это целесообразно осуществлять?

2) Приведите структуру и объясните принцип работы оборудования тепловой конденсационной электростанции, работающей на кусковом угле?

3) Приведите структуру и объясните принцип работы оборудования тепловой конденсационной электростанции, работающей на угольной пыли?

4) Приведите пример усредненного суточного графика выработки электроэнергии в энергосистеме с участием нескольких электростанций и поясните за счет чего покрываются пиковые нагрузки?

5) Приведите структуру и принцип работы русловой гидроэлектростанции и от чего зависит ее мощность?

6) Приведите структуру и принцип работы приплотинной гидроэлектростанции, за счет чего можно повысить их К.П.Д. и мощность турбоагрегатов?

7) Что такое теплоэлектроцентраль (ТЭЦ)? От чего зависит ее К.П.Д. и сравните его с К.П.Д. тепловых конденсационных электростанций?

8) Приведите структуру и особенности работы простейшей двухконтурной атомной электростанции и мероприятия по безопасному их обслуживанию?

9) Приведите целесообразное применение в промышленных установках существующую систему токов: трехфазного переменного, однофазного переменного, постоянного. Шкала номинальных напряжений в установках до 1000 В и свыше 1000 В.

10) Объяснить работу трехфазной сети с изолированной нейтралью в случае полного замыкания фазы на землю (металлического, «глухого») и неполного замыкания фазы на землю (через некоторое переходное сопротивление).

11) Объяснить работу трехфазной сети с изолированной нейтралью в случае однофазного замыкания на землю через перемежающуюся электрическую дугу.

12) Объяснить работу трехфазной сети с нейтралью, заземленной через дугогасящую катушку (компенсированная сеть).

13) Объяснить работу трехфазной сети с «глухо» заземленной нейтралью. С какой целью заземляют нейтраль силовых трансформаторов через реакторы.

14) Классификация коротких замыканий в силовых трехфазных сетях. Привести примеры построения векторных диаграмм для нормального режима работы трехфазной сети и в случае аварийного режима - однофазного короткого замыкания на землю.

15) Объяснить почему происходит переходной процесс при коротких замыканиях (КЗ) в трехфазной силовой цепи, питающейся от электрической системы неограниченной мощности, и параметры, которые его характеризуют: периодическая слагающая тока КЗ, апериодическая слагающая тока КЗ, ударный ток КЗ, коэффициент затухания апериодической слагающей тока КЗ.

16) Принципы построения дифференциальной защиты (продольной и поперечной) силовых трансформаторов и сетей электроснабжения.

17) Как обеспечивается комплексная защита генераторов, электродвигателей, электропечей и конденсаторных устройств?

18) Способы гашения электрической дуги, конструкции дугогасительных устройств в высоковольтных выключателях (ВВ) и применяемые материалы.

19) Основные нормируемые параметры для высоковольтных выключателей, обеспечивающие их работоспособность.

20) Работа высоковольтных выключателей в режиме АПВ (автоматического повторного включения) и от чего зависит возможность (или невозможности) их работы в режиме АПВ (на примере маломасляного малообъемного высоковольтного выключателя ВММ-10А)

21) Электродинамическая, термическая стойкость высоковольтных выключателей и стойкость их контактных систем к сквозным токам короткого замыкания (КЗ).

22) Воздушные и кабельные линии электрических сетей, их обустройство и области использования. Конструкции и применяемые материалы для токопроводящих частей электрических сетей.

23) Общие сведения об изоляторах: электрические, механические характеристики; материалы для изготовления изоляторов.

24) Линейные изоляторы: штыревые, подвесные, изоляторы стержневого типа.

25) Станционно – аппаратные изоляторы: опорные изоляторы стержневого типа, опорные изоляторы штыревого типа, проходные изоляторы.

26) Гирлянды из подвесных изоляторов. Выбор числа изоляторов в гирляндах и минимальных изоляционных расстояний.

27) Указать причины неравномерного распределения напряжения по гирлянде из подвесных изоляторов.

28) Объяснить электрическую схему замещения гирлянды из подвесных изоляторов.

29) Объяснить влияние емкости металлических элементов подвесных изоляторов относительно заземленных частей опоры на распределение напряжения по ним.

30) Объяснить причины перекрытия изоляторов гирлянды и пути развития разряда по гирлянде изоляторов.

31) Какие средства применяются для выравнивания распределения напряжения вдоль гирлянды?

32) Как будет влиять увеличение собственной емкости изоляторов на распределение напряжения вдоль гирлянды?

33) Графики электрических нагрузок, основные параметры, которые их характеризуют. Какие используются методы определения электрических нагрузок?

34) Объяснить почему в линиях электроснабжения создается реактивная мощность и ее влияние на активные потери. Какие известны типы компенсирующих устройств реактивной мощности и их выбор?

35) Приведите показатели качества электрической энергии: отклонения и колебания напряжения и частоты, несинусоидальность формы кривой напряжения и тока.

36) Роль изоляции в создании надежного высоковольтного электрооборудования (ВЭ). Дайте определение понятий: внешняя и внутренняя изоляции ВЭ, и каким образом определяются ее параметры.

37) Какие виды изоляционных материалов применяются при изготовлении обмоток высоковольтных электрических машин?

38) Где и почему может возникнуть корона в электрических машинах и какие применяются меры для предупреждения возникновения короны?

39) Объяснить схемы испытания главной изоляции электрических машин переменным и выпрямленным напряжением.

40) Указать преимущества испытания главной изоляции электрических машин выпрямленным напряжением.

41) Почему витковую изоляцию электрических машин высокого напряжения нельзя испытывать напряжением промышленной частоты?

42) Объяснить работу электрических принципиальных схем для испытания витковой изоляции обмоток статора и ротора асинхронного электродвигателя.

43) Какие переходные процессы возникают в обмотках высоковольтных трансформаторов при коммутациях и атмосферных перенапряжениях?

44) Как распределяется напряжение по виткам обмотки в переходных режимах и чем это опасно для изоляции?

45) Какие методы внутренней защиты силовых трансформаторов применяются для предотвращения повреждений, вызванных неравномерным распределением напряжения?

46) Объяснить физическую природу возникновения частичных разрядов в твердой изоляции электрооборудования (высоковольтных электрических машинах, изоляторах и др.) Почему разряды называют частичными и какие существуют методы их обнаружения?

47) Какими методами можно определить степень увлажнения изоляции?

48) От каких факторов зависит величина перенапряжений на изоляции электрических машин при волновых процессах и что предпринимается для их снижения?

49) Основные виды разрядов и ионизации в воздухе. Коэффициенты ударной ионизации  $\alpha$  и  $\beta$ .

50) Разрядное напряжение в воздухе. В чем заключается классический закон Пашена и как он описывает зависимость напряжения пробоя от давления и расстояния?

51) Объясните структуру времени развития разряда в газообразных, жидких и твердых диэлектриках, включая статистическое время запаздывания и время формирования разряда. Как связаны эти параметры с формой стандартной импульсной волны и срезанной импульсной волны?

52) Какие требования предъявляются к таким испытательным трансформаторам, и чем они отличаются от силовых?

53) Каскадные испытательные установки постоянного и переменного напряжения. Недостатки кенотронных выпрямителей.

54) Объясните методы измерения испытательных напряжений посредством шаровых разрядников и с помощью делителей напряжения; требования, предъявляемые к делителям напряжений.

55) Объясните электрические схемы активных, емкостных и комбинированных делителей напряжения, их достоинства и недостатки.

## **6.6 Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

В программе дисциплины «ОЭ» предусмотрен курсовой проект на тему: «Расчет районной электрической сети для электроснабжения трех узлов нагрузки».

В содержание курсового проекта включены основные сведения о параметрах, схемах, режимах работы силовой трехфазной электрической сети с номинальным напряжением 110 кВ -220 кВ, расчет установившегося режима, регулирование параметров режимов работы сети и выбор оборудования систем передачи и распределения электрической энергии, оценка экономичности режима работы электрической сети.

Всего по текущей работе над курсовым проектом студент, независимо от формы обучения, может набрать 100 баллов. Программа и указания к выполнению курсового проекта приведены в МУ.

При рассмотрении и защите курсового проекта появляется возможность выяснить степень понимания студентами рассмотренных вопросов в рамках программы дисциплины, внести коррективы или дополнения в рассматриваемое задание для повышения уровня их профессиональной компетенции.

## **6.7 Контрольная работа.**

По дисциплине контрольная работа не предусмотрена.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Рекомендуемая литература

#### *Основная литература*

1. Кутепов, А. Г. Общая энергетика. Конспект лекций: учебное пособие / А. Г. Кутепов. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2021. — 133 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129746.html> (дата обращения: 08.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Общая энергетика: курс лекций / М. Ю. Николаев, Г. В. Мальгин, Л. В. Мостовенко, А. В. Щекочихин. — Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2021. — 105 с. — ISBN 978-5-00047-614-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118987.html> (дата обращения: 08.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Барочкин, Е. В. Общая энергетика: учебное пособие / Е. В. Барочкин, М. Ю. Зорин, А. Е. Барочкин. — 3-е изд. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. — 316 с. — ISBN 978-5-9729-0759-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/114940.html> (дата обращения: 08.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Киреева, Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Э.А. Киреева . — 2-е изд., стер. — Москва: КНОРУС, 2023 . — 368 с. : ил. + табл. Научная библиотека ДонГТУ — 5 экз.

5. Ополева, Г.Н. Электроснабжение промышленных предприятий и городов : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (квалификация (степень) "бакалавр") / Г.Н. Ополева . — Москва : ИД ФОРУМ ; Москва : ИНФРА-М, 2022 . — 187 с. : ил. + табл. Научная библиотека ДонГТУ — 2 экз.

#### *Дополнительная литература*

6. Быстрицкий , Г.Ф. Общая энергетика : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования электротехн. спец. вузов по напр. обучения 654500 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Г.Ф. Быстрицкий . — М.: Academia, 2005. — 205 с.: ил. — (Среднее профессиональное образование. Энергетика ) . — ISBN 5-7695-1793-X. Научная библиотека ДонГТУ — 5 экз.

7. Ершов А.М. Электроснабжение промышленных предприятий и городов:

Учебное пособие по курсовому проектированию / А.М. Ершов. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 99 с. Сайт дистанционного обучения ДонГТУ <https://moodle.dstu.education>.

8. Липкин, Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок : учеб. для учащ-ся сред. спец. учеб. заведений / Б.Ю. Липкин . — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 1981 . — 376 с. : ил. + прил. Научная библиотека ДонГТУ – 5 экз.

9. Кудрин, Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Электроснабжение промышленных предприятий" / Б.И. Кудрин, В.В. Прокопчик . — Минск : Высшая шк., 1988 . — 358 с. : ил. Научная библиотека ДонГТУ – 2 экз.

В распоряжении студента есть свободный доступ к сети Internet, методические указания на электронном носителе.

### ***Учебно-методическое обеспечение***

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Общая энергетика» (для студентов направления подготовки 13.03.02 – «Электроэнергетика и электротехника» по специальности «Электрические машины и аппараты») / Сост. В.Г. Стройников. – Алчевск, ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2019. – 88 с. Сайт дистанционного обучения ДонГТУ <https://moodle.dstu.education>.

2 Методические указания к выполнению курсового проекта (работы) по дисциплине «Общая энергетика» ( для студентов направления подготовки 13.03.02 – электроэнергетика и электротехника по специальности «Электрические машины и аппараты», бакалавров всех форм обучения) /Сост.: В.Г. Стройников – Алчевск: ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2020. – 47 с. Сайт дистанционного обучения ДонГТУ <https://moodle.dstu.education>.

## **7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: [library.dstu.education](http://library.dstu.education). — Текст: электронный.

2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова: официальный сайт. — Белгород. — URL: <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>. — Текст: электронный.

3. Консультант студента: электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. — Текст: электронный.

4. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. — URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red). — Текст: электронный.

5. IPR BOOKS: электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/>. — Текст: электронный.

6. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор): официальный сайт. — Москва. — <https://www.gosnadzor.ru/>. — Текст: электронный.

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

| Наименование оборудованных учебных кабинетов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Адрес (местоположение) учебных кабинетов |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <p>Специальные помещения:<br/>           Стол, лабораторный для исследований электропроводности твердых диэлектриков, стол лабораторный для исследований изоляции электрических кабелей, высокого и низкого напряжения, стол лабораторный для исследования поверхностного перекрытия изоляторов, стол лабораторный для исследований электрической прочности твердых диэлектриков на постоянном напряжении, стол лабораторный для исследований магнитных свойств сердечников трансформатора осциллографическим методом, исследования конденсаторов.<br/>           Наглядные пособия.<br/>           Доска аудиторная– 1 шт.<br/>           Столы 12шт (36 посадочных мест).</p> | <p>ауд. 232_корп. <u>первый</u></p>      |

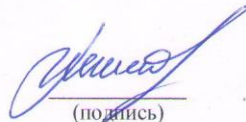
## Лист согласования РПД

Разработал  
старший преподаватель кафедры  
электромеханики им. А.Б. Зеленова  
(должность)

  
(подпись)

М.А. Филатов  
(Ф.И.О.)

И.о. зав. кафедрой электромеханики  
им. А.Б. Зеленов

  
(подпись)

Д.И. Морозов  
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры  
электромеханики им. А.Б. Зеленова от 22.08 2024 г.

Декан факультета

  
(подпись)

В.В. Дьячкова  
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической  
комиссии по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и  
Электротехника

  
(подпись)

Л.Н. Комаревцева  
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра

  
(подпись)

О.А. Коваленко  
(Ф.И.О.)

## Лист изменений и дополнений

|                                                                                 |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений |                           |
| ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:                                                          | ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ: |
| Основание:                                                                      |                           |
| Подпись лица, ответственного за внесение изменений                              |                           |