МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

|  |  |
| --- | --- |
| «СОГЛАСОВАНО» | «УТВЕРЖДАЮ» |
| Декан факультета электроники  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Верещагин Н.М.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г | Проректор РОПиМД  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Корячко А.В.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г |
| Заведующий кафедрой\_ПЭл\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Круглов С.А.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г |  |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.12 «Электроснабжение»**

1. Направление подготовки
2. 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) подготовки

Электроснабжение

Уровень подготовки

Высшее образование

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

1. Форма обучения — очная, заочная
2. Рязань 2021 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) \_\_\_13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника,

утвержденного 28 февраля 2018 г. N 144\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчики профессор кафедры ПЭл \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(должность, кафедра)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Васильева Т.Н.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2021\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой ПЭл\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

( кафедра)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Круглов С.А.\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись) (Ф.И.О.)

**Целью освоения дисциплины** является приобретение базовых знаний и умений в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом и формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, воспитание математической культуры, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачи**:

1. - получение знаний о системах электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных системах и их объектах,
2. - обучение методам расчета показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов ПД;
3. **Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)** | **Типы задач**  **профессиональной деятельности** | **Задачи профессиональной деятельности** | **Объекты профессиональной деятельности (или области знания)** |
| 20 Электроэнергетика | Технологический | – расчет показателей функционирования технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов ПД;  – ведение режимов работы технологического оборудования и систем технологического оборудования объектов ПД | системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов; |
| Эксплуатационный | – контроль технического состояния технологического оборудования объектов ПД;  – техническое обслуживание и ремонт объектов ПД. | системы электроснабжения городов, промышленных предприятий, сельского хозяйства, транспортных систем и их объектов; |

**2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Данная дисциплина (шифр Б1.В.12) относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений блока № 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Электроснабжение» направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Дисциплина «Электроснабжение» изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7,8 семестрах и заочной форме обучения 4,5 курсах, 8,9 семестрах..

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: «Теоретические основы электротехники», «Общая энергетика», «Электрические машины», «Электрический привод», «Переходные процессы в системах электроснабжения».

1. До освоения дисциплины обучающийся должны:
2. **Знать:**
3. - основные методы и средства расчета электрических цепей постоянного и переменного тока;
4. - основные электроизмерительные приборы;
5. - работу электрических машин и электрического привода постоянного и переменного тока;
6. - основные характеристики и закономерности переходных процессов, возникающих в электрических цепях постоянного и переменного тока;
7. - закономерности работы устройств энергетики, включая характеристики работы устройств электроэнергетики;
8. **Уметь:**
9. - проводить расчеты электрических цепей постоянного и переменного тока;
10. - работать с электроизмерительными приборами;
11. - организовывать работу электрических машин и электрического привода постоянного и переменного тока;
12. - анализировать переходные процессы, возникающие в электрических цепях постоянного и переменного тока;
13. - выявлять закономерности работы устройств энергетики, включая характеристики работы устройств электроэнергетики;
14. **Владеть:**
15. - навыками расчета электрических цепей постоянного и переменного тока.
16. - современными методами анализа переходных процессов, возникающих в электрических цепях постоянного и переменного тока;
17. - методами и приемами анализа закономерностей работы устройств энергетики, включая характеристики работы устройств электроэнергетики.
18. *Постреквизиты* *дисциплины:* знания, полученные в результате изучения дисциплины «Электроснабжение» используются для обучения по дисциплинам «Средства диспетчерского и технологического управления», «Релейная защита», «Электрооборудование электрических станций и подстанций», «Автоматизация управления системами электроснабжения», «Эксплуатация электрооборудования», производственной и преддипломной практиках и ГИА.
19. **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

* + 1. **Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Категория (группа) универсальных компетенций** | **Код и наименование универсальной компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции** |
| Системное и критическое мышление | УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | ИД – 1 УК-1  Выполняет поиск необходимой информации, еѐ критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.  ИД – 2 УК-1  Использует системный подход для решения поставленных задач. ИД – 3 УК-1 |
| Разработка и реализация проектов | УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений. | ИД – 1 УК-2  Выполняет поиск необходимой информации, еѐ критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.  ИД – 2 УК-2  Использует системный подход для решения поставленных задач. |
| Командная работа и лидерство | УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде. | ИД – 1 УК-3  . Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели.  ИД – 2 УК-3  Взаимодействует с другими членами команды для достижения поставленной задачи. |
| Коммуникация | УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке. | ИД – 1 УК-4 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке.  ИД – 2 УК-4 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах не менее чем на одном иностранном языке.  ИД – 3 УК-4 Использует современные информационно-коммуникативные средства для коммуникации. |
| Межкультурное взаимодействие | УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально- историческом, этическом и философском контекстах. | ИД – 1 УК-5 Анализирует современное состояние общества на основе знания истории.  ИД – 2 УК-5  Интерпретирует проблемы современности с позиций этики и философских знаний.  ИД – 3 УК-5 Демонстрирует понимание общего и особенного в развитии цивилизаций, религиозно-культурных отличий и ценностей локальных цивилизаций. |
| Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение) | УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | ИД – 1 УК-6 Эффективно планирует собственное время.  ИД – 2 УК-6 Планирует траекторию своего профессионального развития и предпринимает шаги по еѐ реализации. |
| Самоорганизация и  саморазвитие (в том  числе  здоровьесбережение) | УК-7. Способен поддерживать  должный уровень физической  подготовленности для  обеспечения полноценной  социальной и профессиональной деятельности | ИД – 1 УК-7 . Понимает влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний.  ИД – 2 УК-7 Выполняет индивидуально подобранные комплексы оздоровительной или адаптивной физической культуры. |
| Безопасность жизнедеятельности | УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жи Информационная культура знедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций | ИД – 1 УК-8 Выявляет возможные угрозы для жизни и здоровья человека, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.  ИД – 2 УК-8 Понимает, как создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.  ИД – 3 УК-8 . Демонстрирует приемы оказания первой помощи пострадавшему. |

## Обязательные общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Категория (группа) общепрофес-сиональных компетенций** | **Код и наименование общепрофессиональной компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции** |
| Информационная культура | ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий | ИД – 1 ОПК-1 Алгоритмизирует решение задач и реализует алгоритмы с использованием программных средств.  ИД – 2 ОПК-1 Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.  ИД – 3 ОПК-1 Демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов |
| Фундаментальная подготовка | ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | ИД – 1 ОПК-2  Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной;  ИД – 2 ОПК-2 . Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений;  ИД – 3 ОПК-2 Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики;  ИД – 4 ОПК-2 Применяет математический аппарат численных методов.  ИД – 5 ОПК-2 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.  ИД – 6 ОПК-2 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики. |
| Теоретическая и практическая профессиональная подготовка | ОПК-3. Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин | ИД – 1 ОПК-3 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных  ИД – 2 ОПК-3 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока.  ИД – 3 ОПК-3 Применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами.  ИД – 4 ОПК-3 Демонстрирует понимание принципа действия электронных устройств.  ИД – 5 ОПК-3 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик.  ИД – 6 ОПК-3 Применяет знания функций и  основных характеристик электрических и электронных аппаратов.. |
| ОПК-4. Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности | ИД – 1 ОПК-4 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности.  ИД – 2 ОПК-4 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками.  ИД – 3 ОПК-4 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций. |
| ОПК-5. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности | ИД – 1 ОПК-5  Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность. |

* + 1. **Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии) - отсутствуют**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Задача ПД | Объект или область знания | Код и наименование профессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции | Обоснование (ПС, анализ опыта) |
| Направленность (профиль), специализация: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |
| Тип задач профессиональной деятельности: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |
|  |  |  |  |  |

* + 1. **Самостоятельно устанавливаемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии) - отсутствуют**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Задача ПД | Объект или область знания | Код и наименование профессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции | Обоснование (ПС, анализ опыта) |
| Направленность (профиль), специализация: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |
| Тип задач профессиональной деятельности: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единицы (ЗЕ), 576 часов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Очная** | **Заочная** |
| **Аудиторные занятия (всего):** | 216 | 216 |
| в том числе: | 96 | 24 |
| Лекции | 48 | 12 |
| Лабораторные работы | - |  |
| Практические занятия | 48 | 12 |
| **Самостоятельная работа обучающихся (всего),** в том числе: | 120 | 192 |
| Курсовое проектирование (КП) | 15,7 | 15,7 |
| Контрольная работа |  | 10 |
| Групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем | 2,9 | 2,9 |
| Другие виды самостоятельной работы | 57,3 | 151,3 |
| **Контроль**  Вид промежуточной аттестации обучающихся | 44,1  Зачет – 7 Экзамен – 8 семестр | 12,1  Зачет –8 Экзамен- 9 семестр |
| Общая трудоемкость час | 216 | 216 |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 6 | 6 |
| Контактная работа (по учебным занятиям) | 98,9 | 26,9 |

**4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

**Очная форма обучения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Раздел дисциплины (модуля, тема)** | **Общая**  **трудоемкость, часов** | **Контактная работа**  **обучающихся**  **с преподавателем** | | | | **Самостоятельная**  **работа**  **обучающихся** |
| **всего** | **Лекции** | **Лабораторные работы,**  **практические**  **занятия** | **другие виды** |
|  | *I семестр.* |  |  |  |  |  |  |
| 1. | Введение. Электроснабжение и рациональное использование электроэнергии. | 14 | 4 | 2 | 2 |  | 10 |
| *2.* | Надежность электроснабжения. Режимы нейтрали электрических сетей. | 24 | 12 | 6 | 6 |  | 12 |
| 3 | Качество электрической энергии. Электрические нагрузки предприятий, жилых домов, объектов коммунального хозяйства. | 24 | 8 | 4 | 4 |  | 16 |
| 4 | Устройство наружных и внутренних электрических сетей, их расчет. | 24 | 8 | 4 | 4 |  | 16 |
| 5 | Регулирование напряжения в электрических сетях. | 28 | 12 | 6 | 6 |  | 16 |
| 6 | Механический расчет воздушных линий. | 20 | 8 | 4 | 4 |  | 12 |
|  | *II семестр.* |  |  |  |  |  |  |
| *1* | Токи короткого замыкания и замыкания на землю. | 18 | 8 | 4 | 4 | 3,7 | 6,3 |
| *2* | Перенапряжения и защита от них. Электрическая аппаратура. Релейная защита и автоматизация. | 18 | 8 | 4 | 4 | 3 | 7 |
| *3* | Трансформаторные подстанции и электростанции в системе электроснабжения. | 18 | 12 | 6 | 6 | 3 | 3 |
| 4 | Технико-экономические показатели установок электроснабжения предприятий, жилых домов, объектов коммунального хозяйства. | 14 | 8 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| *5* | Влияние энергетических установок на окружающую среду. Правовые взаимоотношения энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии. | 14 | 8 | 4 | 4 | 3 | 3 |
|  | Всего: | 216 | 96 | 48 | 48 | 15,7 | 104,3 |

**Заочная форма обучения**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Раздел дисциплины (модуля, тема)** | **Общая**  **трудоемкость,**  **всего часов** | **Контактная работа**  **обучающихся**  **с преподавателем** | | | | **Самостоятельная**  **работа**  **обучающихся** |
| **всего** | **Лекции** | **Лабораторные работы,**  **практические**  **занятия** | **другие виды** |
| *I семестр* |  |  |  |  |  |  |
| 1. Введение. Электроснабжение и рациональное использование электроэнергии. | 16 | 2 | 1 |  |  | 14 |
| *2.* Надежность электроснабжения. Режимы нейтрали электрических сетей. | 18 | 2 | 1 | 1 |  | 16 |
| *3.* Качество электрической энергии. Электрические нагрузки предприятий, жилых домов, объектов коммунального хозяйства. | 18 | 2 | 1 | 1 |  | 16 |
| *4.* Устройство наружных и внутренних электрических сетей, их расчет. | 24 | 2 | 1 | 1 | 4 | 18 |
| *5.* Регулирование напряжения в электрических сетях. | 24 | 2 | 2 | 1 | 3 | 19 |
| *6.* Механический расчет воздушных линий. | 18 | 2 | 1 | 1 | 3 | 13 |
| *II семестр.* |  |  |  |  |  |  |
| *1.* Токи короткого замыкания и замыкания на землю. | 24 | 2 | 1 | 2 | 3,7 | 18,3 |
| *2.* Перенапряжения и защита от них. Электрическая аппаратура. Релейная защита и автоматизация. | 20 | 2 | 1 | 2 | 3 | 15 |
| *3.* Трансформаторные подстанции и электростанции в системе электроснабжения. | 18 | 2 | 1 | 1 | 3 | 13 |
| 4. Технико-экономические показатели установок электроснабжения предприятий, жилых домов, объектов коммунального хозяйства. | 18 | 2 | 1 | 1 | 3 | 13 |
| *5.* Влияние энергетических установок на окружающую среду. Правовые взаимоотношения энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии. | 18 | 2 | 1 | 1 | 3 | 11 |
| Всего: | 216 | 24 | 12 | 12 | 15,7 | 176,3 |

**4.3 Содержание дисциплины**

4.3.1 Лекционные занятия

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Темы лекционных занятий | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма  контроля |
| 1 | Введение. Электроснабжение и рациональное использование электроэнергии. | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 2 | Надежность электроснабжения. Режимы нейтрали электрических сетей. | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 3 | Электроснабжение по воздушным линиям электропередачи | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 4 | Электроснабжение по кабельным линиям электропередачи, кабели и кабельные муфты | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 5 | Электропроводки | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 6 | Схемы электрических соединений в системе электроснабжения | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 7 | Электрические нагрузки | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 8 | Определение расчетных нагрузок промышленных предприятий и городских сетей | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 9 | Расчет сетей по экономи­ческим показателям | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 10 | Потери электрической энергии | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 11 | Качество электрической энергии. Электрические нагрузки предприятий, жилых домов, объектов коммунального хозяйства. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 12 | Расчет электрических сетей постоянного тока. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 13 | Регулирование напряжения в электрических сетях. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 14 | Баланс электрической энергии в сетях | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 15 | Компенсация реактивной энергии в сетях | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 16 | Наведенные напряжения в электрических сетях | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 17 | Механический расчет воздушных линий. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 18 | Токи короткого замыкания и замыкания на землю. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 19 | Перенапряжения и защита от них. Электрическая аппаратура. Релейная защита и автоматизация. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 20 | Трансформаторные подстанции и электростанции в системе электроснабжения. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 21 | Цифровизация в электроэнергетике | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 22 | Интелектуальный учет электрической энергии в системах электроснабжения | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 23 | Технико-экономические показатели установок электроснабжения предприятий, жилых домов, объектов коммунального хозяйства. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 24 | Влияние энергетических установок на окружающую среду. Правовые взаимоотношения энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
|  | *Итого:* | 48 |  |  |

4.3.2 **Лабораторные занятия** не предусмотрены учебным планом

4.3.3 **Практические занятия** (семинары)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тематика практических занятий  (семинаров) | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма  контроля |
| 1 | Введение. Электроснабжение и рациональное использование электроэнергии | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 2 | Надежность электроснабжения. Определение ущерба от недоиспользования электроэнергии | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 3 | Режимы нейтрали электрических сетей | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 4 | Расчет геометрических параметров электроснабжения по воздушным линиям электропередачи | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 5 | Расчет геометрических параметров электроснабжения по кабельным линиям электропередачи | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 6 | Выбор электропроводок | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 7 | Выбор схем электрических соединений в системе электроснабжения | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 8 | Расчет электрических нагрузок | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 9 | Определение расчетных нагрузок промышленных предприятий и городских сетей | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 10 | Расчет сетей по экономи­ческим показателям | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 11 | Расчет потери электрической энергии | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 12 | Электрические нагрузки предприятий, жилых домов, объектов коммунального хозяйства. | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 13 | Расчет электрических сетей постоянного тока. | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 14 | Определение потери напряжения в электрических сетях | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 15 | Построение диаграммы отклонения напряжения | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 16 | Регулирование напряжения в электрических сетях. | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 17 | Составление баланса электрической энергии в сетях | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 18 | Расчет компенсирующих реактивную энергию устройств в сетях | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 19 | Расчет наведенных напряжений в электрических сетях | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 20 | Механический расчет воздушных линий | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 21 | Расчет токов короткого замыкания | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 22 | Расчет токов замыкания на землю. | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 23 | Расчет и выбор средств защиты от перенапряжения в сетях | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 24 | Технико-экономическое обоснование и показатели установок электроснабжения предприятий, жилых домов, объектов коммунального хозяйства. | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
|  |  |  |  |  |
|  | Итого | 48 |  |  |

4.3.4 Самостоятельная работа

**Очная форма обучения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тематика самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма  контроля |
| 1. | Потери электроэнергии. Расчеты потери электроэнергии. Выбор мероприятий по снижению потерь энергии. | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 2 | Нормирование и учет электроэнергии. Средства учета электроэнергии. | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 3 | Механическая часть воздушных линий. Районы климатиче­ских условий. Определение удельных нагрузок проводов | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 4 | Нахождение расчетных условий по напряжению и стрелам провеса. Критический пролет и критическая температура | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 5 | Мон­тажные таблицы. Понятие о расчете простейших опор | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 6 | Токи короткого замыкания и средства защиты в системах электроснабжения | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 7 | Новые устройства защиты от перенапряжений в линиях электропередачи | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 8 | Измерительная аппара­тура для оценки качества электрической энергии. | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 9 | Измерительная аппара­тура для оценки качества электрической энергии | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 10 | Заключение договоров между потребителем электроэнергии и ее продавцом | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 11 | Технические и коммерческие средства учета электроэнергии | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 12 | Влияние уровня надежности электроснабжения на размер платы за электроэнергию. | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 13 | Нормирование и учет электроэнергии. | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 14 | Правила пользования электроэнергией. Тарифы на элек­троэнергию. | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 15 | Определение платы за электроэнергию с учетом скидок и надбавок за показатели качества электроэнергии, компенсацию реактивной мощности, компенсация ущербов от перерывов в электроснабжении | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
|  |  |  |  |  |
|  | Итого | 120 |  |  |

**Заочная форма обучения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тематика самостоятельной работы | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма  контроля |
| 1. | Потери электроэнергии. Расчеты потери электроэнергии. Выбор мероприятий по снижению потерь энергии. | 12 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 2 | Нормирование и учет электроэнергии. Средства учета электроэнергии. | 12 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 3 | Механическая часть воздушных линий. Районы климатиче­ских условий. Определение удельных нагрузок проводов | 12 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 4 | Нахождение расчетных условий по напряжению и стрелам провеса. Критический пролет и критическая температура | 12 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 5 | Мон­тажные таблицы. Понятие о расчете простейших опор | 12 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 6 | Токи короткого замыкания и средства защиты в системах электроснабжения | 12 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 7 | Новые устройства защиты от перенапряжений в линиях электропередачи | 12 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 8 | Измерительная аппара­тура для оценки качества электрической энергии. | 12 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 9 | Измерительная аппара­тура для оценки качества электрической энергии | 12 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 10 | Заключение договоров между потребителем электроэнергии и ее продавцом | 12 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 11 | Технические и коммерческие средства учета электроэнергии | 12 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 12 | Влияние уровня надежности электроснабжения на размер платы за электроэнергию. | 12 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 13 | Нормирование и учет электроэнергии. | 10 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 14 | Правила пользования электроэнергией. Тарифы на элек­троэнергию. | 10 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 15 | Определение платы за электроэнергию с учетом скидок и надбавок за показатели качества электроэнергии, компенсацию реактивной мощности, компенсация ущербов от перерывов в электроснабжении | 10 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 16 | Типы электростанций | 10 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
| 17 | Возобновляемые источники электроэнергии в системах электроснабжения | 8 | ПК-1 | КП, зачет, экзамен |
|  |  |  |  |  |
|  | Итого | 192 |  |  |

**Тематика курсового проекта**

1. Проект обеспечения электроэнергией населенного пункта и электрической сети района (в соответствии с индивидуальным заданием).

2. Проект электрической распределительной сети напряжением 0,4 кВ объекта с производственными потребителями.

3. Проект обеспечения электрической энергией потребителей распределительной сети напряжением 10 кВ района.

4. Разработка и выбор вариантов реконструкции электрических сетей напряжением 0,38-110 кВ;

5. Выбор варианта развития электрических сетей напряжением 10-110 кВ;

6. Выбор оптимальных средств регулирования напряжения в электрических сетях;

7. Оценка применения самонесущих изолированных проводов в распределительных сетях напряжением 0,38-10 кВ районов;

8. Выбор и оценка источников электроснабжения отдаленных потребителей

9. Расчет и оценка применения устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) на подстанциях распределительных электрических сетей.

10. Расчет компенсирующих устройств в системах электроснабжения.

**5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Электроснабжение»).

1. **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

6.**1 Основная литература**

1. Конюхова, Е.А.   Электроснабжение : Учебник для вузов / Е. А. Конюхова. – 2-е изд.стер., М.: Издательский дом МЭИ, 2018. – 510с.

1. 2. Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие/ Б.И. Кудрин, Б.В.Жилин, Ю.В.Матюнина. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский дом МЭИ, 2018.-412с.: ил.
2. 3..Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем: учебное пособие/ А.П.Бурман, Ю.К.Розанов, Ю.Г.Шакарян.- 2-е изд., испр.- М.: Издательский дом МЭИ, 2018. – 336.:ил..
3. 4. Правила технической эксплуатации электрических систем и сетей Российской Федерации. Госэнергонадзор Минэнерго России.- М.:ЗАО «Энергосервис», 2013.-368 с.
4. 5. Правила устройства электроустановок. – По состоянию на 1 февраля 2008 г. – М.: КНОРУС, 2013. – 488 с.
5. 6. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Госэнергонадзор Минэнерго России.- М.:ЗАО «Энергосервис», 2013.-392 с.
6. **6.2. Дополнительная учебная литература:**
7. Васильева Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения. М.: Горячая линия - Телеком, 2014. -152с.
8. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию промышленных предприятий и общественных зданий/ под общ.ред. профессоров С.И.Гамазина, Б.И.Кудрина, С.А.Цырука. – 2-е изд., испр.- М.:Издательский дом МЭИ, 2018, - 745с:ил.
9. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения: учебник для вузов/ Ю.П.Рыжов .- 2-еизд.испр.-М.:Издательский дом МЭИ, 2018.-488с.:ил.
10. Электроснабжение сельского хозяйства/ Лещинская Т.Б., Наумов И.В. – М.: КолосС, 2008. – 655 с.
11. Чукреев Ю.Я.Электроснабжение.Учебное пособие. – СЛИ, 2007. -84с.
12. Лещинская Т.Б., Будзко И.А., Электроснабжение сельского хозяйства. М.: Колос, 1999.
13. Будзко И. А., Зуль Н. М. Электроснабжение сельского хозяйства. М.:
14. Агропромиздат, 1989.
15. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства/Под ред. И. А. Будзко, 2-е изд. М.: Агропромиздат, 1982.
16. Васильев Л. И. и др. Курсовое и дипломное проектирование по электро­снабжению сельского хозяйства. М.: Агропромиздат, 1989.
17. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии: Учебное пособие/ А.А.Герасименко, В.Т.Федин. – Ростов –н/д.: Феникс; Красноярск: Издательские проекты, 2006.- 720 с.
18. .Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. – 213 с.
19. Конюхова, Е.А.   Электроснабжение объектов : Учеб.пособие / Е. А. Конюхова. - М.:Мастерство, 2002. - 319с. - Список лит.:с.311(18 назв.). - ISBN 5-294-00027-Х : 49-00.
20. Ус, А.Г. Электроснабжение промышленных предприятий. Лабораторный практикум : Учеб.пособие / А. Г. Ус, Т. В. Елкина. - Минск:Технопринт, 2005. - 143с. - Библиогр.:с.143(10 назв.). - ISBN 985-464-628-9 :
21. Плащанский Л.А. Основы электроснабжения горных предприятий [Электронный ресурс]: учебник/ Плащанский Л.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006.— 500 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/6698.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
22. Электроснабжение [Электронный ресурс]: методические указания к курсовой работе для студентов по направлению подготовки 140400 «Электроэнергетика и электротехника» профиля подготовки «Электропривод и автоматика» очной и очно-заочной форм обучения/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 26 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22950.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
23. Непомнящий В.А. Экономические потери от нарушений электроснабжения потребителей [Электронный ресурс]/ Непомнящий В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2010.— 188 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33125.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
24. Шведов Г.В. Электроснабжение городов. Электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шведов Г.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2012.— 268 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33175.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
25. Васильев И.Е. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Васильев И.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 174 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33213.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
26. Васильева Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения [Электронный ресурс]/ Васильева Т.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2015.— 152 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/37127.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
27. Старкова Л.Е. Справочник цехового энергетика [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Старкова Л.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2013.— 352 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13558.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
28. Жежеленко И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Жежеленко И.В., Короткевич М.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 197 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20304.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
29. Шведов Г.В. Городские распределительные электрические сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шведов Г.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 108 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33130.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
30. Электротехнический справочник. Том 3. Производство, передача и распределение электрической энергии [Электронный ресурс]/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2009.— 964 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33158.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
31. Климова Г.Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Климова Г.Н.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 180 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/34743.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

**6.3.Нормативные правовые акты**

ПУЭ, ПТЭ, ТПБ

**6.4.Периодические издания:**

**Журналы** «Электричесство», Электроэнергия , Новое электрооборудование

**6.5.Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям**

Методические указания по практическим занятиям/Т.Н.Васильева; РГРТУ.-Рязань, 2019г.- 170с.

**6.6. Методические указания к курсовому проектированию (курсовому проекту) и другим видам самостоятельной работы**

Проектирование схем электроснабжения: методические указания по курсовому проектированию/ РГРТУ сост. Т.Н.Васильева.-Рязань, .-48с.

Изучение дисциплины «Электроснабжение» проходит в течение семестров. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

* изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
* самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
* выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
* итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по математике предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету, экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).

**7.ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Справочная правовая система «ГАРАНТ».
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС).
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
5. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
6. Сайт GeoGebra: [https://www.geogebra.org](https://www.geogebra.org/)
7. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/.
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://www.e.lanbook.com
9. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

**8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);

2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);

3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);

4. LibreOffice

5. Adobe acrobat reader

6. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;

2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** | **Перечень специализированного оборудования** |
| 1 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, №109 , лаб.к. | Персональный компьютер Celeron 2400-4 1 – шт.  Проектор Toshiba TDP-T45 – 1 шт.  Экран с эл. приводом Matte White S140 – 1 шт.  Доска магнитно-маркерная 120\*200 см  Учебно-наглядные пособия: (плакаты):  Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ. |
| 2 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 214, лаб.к. | Персональный компьютер Pentium – 3 – 1 шт.  Доска магнитно-маркерная TSA 1218 – 1 шт.  Мультимедиа-проектор Beng mx 507 – 1 шт.  Экран с электрическим приводом и дистанционным управлением Classic Solution – 1 шт.  Учебно-наглядные пособия (плакаты):  Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ. |
| 3 | Помещение для самостоятельной работы, № 209, лабораторный учебный корпус | Специализированная мебель (30 посадочных мест).  Персональный компьютер Pentium – 3 – 15 шт.  ПК Intel Celeron 1,8 ГГц – 1 шт.  Проектор Sanyo PLC-XP4  Экран  Аудиторная доска  Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Программу составил: |  |  |
| д.т.н., профессор кафедры «Промышленная электроника» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | (Т.Н.Васильева ) |
| Программа рассмотрена и одобрена на заседании  кафедры «Промышленная электроника» | 2021 г | (протокол № ) |

**Приложение**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ**

**ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«**ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**»

Фонд оценочных средств – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения

недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля),

организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им

индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: на занятиях; по результатам выполнения контрольной работы; по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов. При оценивании (определении) результатов освоения дисциплины применяется традиционная система (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно).

В случае, если студент не выполнил практические задания, курсовой проект, расчетные задания или контрольные работы, предусмотренные учебным графиком выставляется оценка неудовлетворительно.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используется компьютерное тестирование.

По итогам курса обучающиеся сдают зачет и экзамен. Форма проведения экзамена – устный ответ, по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса по темам курса и одна задача.

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Темы лекционных занятий | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Форма  контроля |
| 1 | Введение. Электроснабжение и рациональное использование электроэнергии. | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 2 | Надежность электроснабжения. Режимы нейтрали электрических сетей. | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 3 | Электроснабжение по воздушным линиям электропередачи | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 4 | Электроснабжение по кабельным линиям электропередачи, кабели и кабельные муфты | 2 | ПК-1 | зачет, экзамен |
| 5 | Электропроводки | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 6 | Схемы электрических соединений в системе электроснабжения | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 7 | Электрические нагрузки | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 8 | Определение расчетных нагрузок промышленных предприятий и городских сетей | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 9 | Расчет сетей по экономи­ческим показателям | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 10 | Потери электрической энергии | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 11 | Качество электрической энергии. Электрические нагрузки предприятий, жилых домов, объектов коммунального хозяйства. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 12 | Расчет электрических сетей постоянного тока. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 13 | Регулирование напряжения в электрических сетях. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 14 | Баланс электрической энергии в сетях | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 15 | Компенсация реактивной энергии в сетях | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 16 | Наведенные напряжения в электрических сетях | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 17 | Механический расчет воздушных линий. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 18 | Токи короткого замыкания и замыкания на землю. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 19 | Перенапряжения и защита от них. Электрическая аппаратура. Релейная защита и автоматизация. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 20 | Трансформаторные подстанции и электростанции в системе электроснабжения. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 21 | Цифровизация в электроэнергетике | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 22 | Интелектуальный учет электрической энергии в системах электроснабжения | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 23 | Технико-экономические показатели установок электроснабжения предприятий, жилых домов, объектов коммунального хозяйства. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
| 24 | Влияние энергетических установок на окружающую среду. Правовые взаимоотношения энергоснабжающих организаций и потребителей электроэнергии. | 2 | ПК1 | зачет, экзамен |
|  | *Итого:* | 48 |  |  |

Типовые контрольные задания или иные материалы

**Вопросы к экзамену по дисциплине**

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Вопрос** |
| 1 | Задачи обеспечения потребителей электрической энергией. |
| 2 | Современное состояние и перспективы развития электроэнергетики. |
| 3 | Энергетическая характеристика системы электроснабжения. |
| 4 | Типы районных и потребительских электрических станций. |
| 5 | Номинальные напряжения электроустановок. Классификация сетей. |
| 6 | Особенности обеспечения электрической энергией потребителей предприятия |
| 7 | Ущерб, наносимый перерывами в подаче электроэнергии. Категории по надежности электроснабжения. |
| 8 | Мероприятия по повышению надежности обеспечения потребителей электроэнергией. Оценка надежности электроснабжения. |
| 9 | Выбор средств повышения надежности при проектировании. |
| 10 | Показатели качества электрической энергии и их нормативные значения. |
| 11 | Влияние качества электрической энергии на работу электроприемников. |
| 12 | Мероприятия по улучшению качества электроэнергии. Контроль показателей качества. |
| 13 | Характеристики электрических нагрузок потребителей. Графики нагрузок |
| 14 | Коэффициенты, характеризующие потребление электрической энергии |
| 15 | Методы определения расчетных нагрузок и прогнозирования электропотребления. |
| 16 | Задачи расчета и устройство электрических сетей. |
| 17 | Расчет сетей по экономическим показателям. |
| 18 | Потери электроэнергии в сетях обеспечения потребителей. Потери мощности в линиях электропередачи и трансформаторах |
| 19 | Расчет сетей по нагреву. Выбор сечений проводов и кабелей, плавких вставок предохранителей и автоматов по допустимому току. |
| 20 | Преимущества сетей постоянного тока. Расчет сетей постоянного тока. |
| 21 | Падение и потеря напряжения в сетях переменного тока с симметричной нагрузкой фаз. |
| 22 | Расчет магистралей трехфазного тока. Расчет при постоянной плотности тока, по наименьшему расходу материала. |
| 23 | Падение напряжения в трехфазных сетях с неравномерной нагрузкой фаз |
| 24 | Расчет разомкнутых линий. Соединение однофазных нагрузок в треугольник. |
| 25 | Расчет разомкнутых линий трехфазного тока. Двухпроводное ответвление от четырехпроводной сети. Пятипроводные сети. |
| 26 | Трехфазные и однофазные сети. Проверка сети на глубину провала напряжения при пуске электродвигателей. |
| 27 | Расчет разомкнутых линий. Соединение однофазных нагрузок в звезду |
| 28 | Расчет разомкнутых линий трехфазного тока. Трехпроводное ответвление четырехпроводной сети |
| 29 | Достоинства и недостатки адаптивных сетей электроснабжения |
| 30 | Возможность применения «Умных электрических сетей» в распределительных электрических сетях |
| 31 | Потери электроэнергии в сетях. |
| 32 | Система заземления IТ. |
| 33 | Выбор плавких предохранителей и автоматов и сечений проводов и кабелей по допустимому току. |
| 34 | Потери электрической энергии. Зависимость между временем использования максимума нагрузок и временем максимальных потерь. |
| 35 | Потери электрической энергии. Методы определения потери. Зависимость потери энергии от напряжения и коэффициента мощности. |
| 36 | Системы заземления электроустановок. |
| 37 | Расчет проводов и кабелей по нагреву. |
| 38 | Начальный период К.З. Составление расчетных схем и порядок расчета токов кз. |
| 39 | Методы расчета токов К.З. Метод относительных величин. |
| 40 | Методы расчета токов К.З. Метод именованных величин. |
| 41 | Расчет сетей трехфазного тока по условию наименьшего расхода цветного металла. |
| 42 | Влияние элементов электрической сети на отклонение напряжения. |
| 43 | Проверка проводов и кабелей по допустимому отклонению напряжения. |
| 44 | Расчет электрической сети по потере напряжения для линий постоянного тока. |
| 45 | Дать определение и основную номенклатуру работ по расширению в электрических сетях. |
| 46 | Потери электрической энергии в трансформаторах и линиях. |
| 47 | Технико-экономические показатели систем электроснабжения. |
| 48 | Дать определение и основную номенклатуру работ по новому строительству в электрических сетях. |
| 49 | Расчет линий электропередачи по напряжению. |
| 50 | Допустимая потеря напряжения электрической сети. Таблица отклонения напряжения. |
| 51 | Сетевые регуляторы напряжения. |
| 52 | Способы регулирования напряжения в электрических сетях. |
| 53 | Дать определение и основную номенклатуру работ по реконструкции в электрических сетях. |
| 54 | Режим постоянного напряжения на генераторе для электрической сети. |
| 55 | Компенсация реактивной мощности в сетях. Продольная и поперечная компенсация в электрических сетях. |

**Вопросы к зачету по дисциплине**

1. Формула ударного тока К.З.
2. Потери электроэнергии в сетях.
3. Система заземления ТТ.
4. Отклонение напряжения в сетях переменного тока.
5. Механический расчет ЛЭП.
6. Система заземления ТN-S.
7. Проверка проводов и кабелей по допустимому отклонению Система заземления ТN-C-S
8. Потери электрической энергии в трансформаторах.
9. Частные случаи определения потери напряжения в электрических сетях.
10. Компенсация реактивной мощности статическими конденсаторами.
11. Система заземления ТN-С.
12. Векторная диаграмма отклонения напряжения.
13. Метод расчета токов К.З. Метод относительных величин.
14. Формула потери электроэнергии в линиях электропередачи.
15. Система заземления ТN-S.
16. Проверка электрической сети на возможность пуска асинхронных короткозамкнутых двигателей.
17. Формула выбора сечения по экономической плотности тока.
18. Расчет сетей трехфазного тока по условию наименьшего расхода цветного металла.
19. Начальный период К.З.
20. Перечислить способы регулирования напряжения в электрических сетях.
21. Влияние на работу приемника э/э отклонения напряжения.
22. Расчет потери напряжения для линий с равномерно распределенной нагрузкой.
23. Дать определение: «отклонение напряжения», «падение напряжения».
24. Механический расчет линий электропередачи.
25. Дать определение: «падение напряжения», «потеря напряжения».
26. Формула потери электроэнергии в трансформаторах.
27. Расчет токов К.З. Метод практических величин.
28. Таблица и диаграмма отклонения электрической сети: генератор – РТП 35/10,5 кВ – ТП 10/0,4 кВ – потребитель.
29. Проверка сети на глубину провала напряжения при пуске электродвигателя.
30. Потери электрической энергии в трансформаторах и линиях.
31. Система заземления ТN – C.
32. Регулирование напряжения в сельских электрических сетях.
33. Проверка сети на глубину провала напряжения при пуске электродвигателя.
34. Система заземления ТN- C – S.
35. Режим встречного регулирования электрической сети.
36. Механический расчет ЛЭП.
37. Формула потери электроэнергии в трансформаторах.
38. Расчет потери напряжения для линий с равномерно распределенной нагрузкой.
39. Расчет токов К.З. Метод относительных величин.
40. Номинальное напряжение электроприемников и источников электроэнергии.
41. Расчет проводов и кабелей по нагреву.
42. Система заземления IТ.
43. Формула потери напряжения в линиях электропередачи и трансформаторах.
44. Токи короткого замыкания. Режимы нейтрали. Причины возникновения К.З.
45. Расчет проводов и кабелей по нагреву.
46. Способы регулирования напряжения в сельских электрических сетях.
47. Отклонение напряжения в сетях переменного тока.
48. Система заземления IТ.
49. Допущения, принятые для расчета токов К.З.
50. Расчет линий электропередачи по напряжению.
51. Система заземления ТN-C-S.
52. Начальный период К.З.
53. Методы расчета К.З. Метод практических величин.
54. Механический расчет ЛЭП.
55. Потери напряжения в сетях с равномерно распределенной нагрузкой.
56. Методы расчета токов К.З. Методы относительных величин.
57. Механический расчет ЛЭП.
58. Способы регулирования напряжения в сельских электрических сетях.
59. Последствия токов короткого замыкания. Допущения, принятые для расчета токов К.З.
60. Эксплуатационные издержки на электрооборудование.
61. Перенапряжения в электрических сетях.
62. Надежность электрических систем.
63. Средства защиты от атмосферных перенапряжений.
64. Компенсация реактивной мощности в сетях.
65. Методы расчета токов К.З. Методы относительных величин.
66. Понятие о грозе и атмосферных перенапряжениях.
67. Расчет проводов и кабелей по нагреву.
68. Начальный период К.З. Составление расчетных схем и порядок расчета токов кз.
69. Защита от наведенных перенапряжений.
70. Дать определение и основную номенклатуру работ по новому строительству в электрических сетях.
71. Методы расчета К.З. Метод практических величин.
72. Механический расчет нагрузок на провода ЛЭП.
73. Защита от атмосферных перенапряжениях.
74. Дать определение и основную номенклатуру работ по реконструкции в электрических сетях.
75. Дать определение и основную номенклатуру работ по расширению в электрических сетях.
76. Общие требования к проектированию систем электроснабжения. Потери электроэнергии в электрических сетях.
77. Дать определение и основную номенклатуру работ по реконструкции в электрических сетях.
78. Электрические нагрузки сельскохозяйственных потребителей.
79. Показатели, характеризующие приемники электрической энергии.
80. Показатели качества электрической энергии.

**Типовые задания для самостоятельной работы**

Чтение и анализ научной литературы по темам и проблемам курса.

1. Конспектирование, аннотирование научных публикаций.
2. Рецензирование учебных пособий, монографий, научных статей, авторефератов.
3. Анализ нормативных документов и научных отчётов.
4. Реферирование научных источников.
5. Сравнительный анализ научных публикаций, авторефератов и др.
6. Проектирование методов исследования и исследовательских методик и др.
7. Подготовка выступлений для коллективной дискуссии.

**Критерии оценивания компетенций (результатов)**

1). Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.

2). Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.

3). Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение

4). Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)

5). Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

**Уровень освоения и сформированности знаний, умений и навыков**

**по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка «Отлично»** | заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. |
| **Оценка «Хорошо»** | заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. |
| **Оценка «Удовлетворительно»** | заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. |
| **Оценка «Неудовлетворительно»** | выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

**Типовые задачи**

1. Определить потери электроэнергии за год в трансформаторе мощностью 6,3 МВА, напряжением 35/10 кВ, при его расчетной нагрузке Sр = 1,6 МВА и Тм = 4200ч. Паспортные данные трансформатора: ΔРх =8,0 кВт, ΔРк= 46,5 кВт.
2. Рассчитать отклонение напряжения в процентах для электрической сети напряжением 10 кВ, если значение линейных напряжений UАВ =8,8 кВ, UВС =10,3 кВ, UСА = 11,5 кВ.
3. Рассчитать и выбрать плавкую вставку предохранителя и марку провода для работы двигателя, работающего при напряжении 380 В с характеристиками: Рн = 9 кВт, η = 0,82, соs ϕ =0,9, Кi = 5,5.
4. Определить величину ущерба комплекса молочного направления из-за недоотпуска электроэнергии в год при удельном ущербе уо = 15 руб/(кВтч) и годовом недоотпуске электроэнергии 1000 кВтч.
5. Определить погонные параметры кабельной линии длиной 5,0 км с номинальным напряжением 10 кВ, прокладываемой в земле и выполненной кабелем марки СБ 10-3х70. При этом R0 = 0,260Ом\км, X0 =0,08 Ом/км, q0 = 9,4 кВАр/км.
6. Рассчитать величину эквивалентной активной мощности, если полная эквивалентная мощность Sэкв = 80кВт, cosφэкв = 0,8.
7. Определить погонные параметры кабельной линии длиной 2,0 км с номинальным напряжением 6 кВ, прокладываемой в земле и выполненной кабелем марки АСБ 10-3х70. При этом R0 = 0,240Ом\км, X0 =0,08 Ом/км, q0 = 10,4 кВАр/км.
8. Рассчитать величину стрелы провеса провода в пролете, если длина пролета равна 50 м, а длина провода в пролете – 50,24 м..
9. Рассчитать отклонение напряжения в процентах для электрической сети напряжением 10 кВ, если значение линейных напряжений UАВ =8,8 кВ, UВС =10,3 кВ, UСА = 11,5 кВ.
10. Определить падение и потерю напряжения в линии электропередачи 35 кВ, протяженностью 15,0 км с одной нагрузкой в конце линии. Нагрузка равна 9,0 МВт, коэффициент мощности 0,66, марка провода АС 120/19. Удельное активное сопротивление провода R0 = 0,270 Ом\км, реактивное - X0 =0,39 Ом/км.
11. Определить присоединенную мощность электрического двигателя, если установленная мощность двигателя Руст = 10кВт, коэффициент загрузки kз = 0,8, кпд ή=0,7, cosφ =0,8.
12. Определить падение и потерю напряжения в линии электропередачи 35 кВ, протяженностью 17,0 км с одной нагрузкой в конце линии. Нагрузка равна 4,0 МВт, коэффициент мощности 0,73, расстояние между проводами 3,0 м, марка провода АС 120/19. Удельное активное сопротивление провода R0 = 0,270 Ом\км, реактивное - X0 =0,39 Ом/км.
13. Определить величину времени максимального использования нагрузки, если потребляемая энергия в год равна 10000кВтч, а максимальная мощность 100кВт.
14. Определить напряжение в начале кабельной линии проложенного в земле кабеля АВВГ-4х95 длиной L= 0,80км. В конце линии включена на междуфазное напряжение U2 =380 В, сосредоточенная симметричная трехфазная нагрузка Р2 = 80 кВт, коэффициент мощности cosφ2 = 0,95, tgφ2 = 0,33. Удельное активное сопротивление кабеля R0 = 0,326 Ом\км, реактивное - X0 =0,0602 Ом/км.
15. Для трансформатора напряжением 10/0,4 кВ, мощностью 630 кВА рассчитать коэффициент загрузки по току, если его нагрузка равна 500 кВА.
16. Определить напряжение в начале кабельной линии проложенного в земле кабеля АВВГ-4х95 длиной L= 0,90км. В конце линии включена на междуфазное напряжение U2 =380 В, сосредоточенная симметричная трехфазная нагрузка Р2 = 70 кВт, коэффициент мощности cosφ2 = 0,95, tgφ2 = 0,33. Удельное активное сопротивление кабеля R0 = 0,326 Ом\км, реактивное - X0 =0,0602 Ом/км.
17. Определить присоединенную мощность электрического двигателя, если установленная мощность двигателя Руст = 10кВт, коэффициент загрузки kз = 0,8, кпд ή=0,7, cosφ =0,8.
18. Рассчитать коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности, если значение междуфазного напряжения для электрической сети номинального напряжения 380 В равно UА =370В, UВ =380В, UС =420
19. Определить коэффициент формы графика нагрузок для зафиксированных через равные промежутки времени в сутки значений тока 10А, 12А, 6А, 8А.
20. Рассчитать коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности, если значение междуфазного напряжения для электрической сети номинального напряжения 380 В равно UА =397В, UВ =367В, UС =408В.
21. Определить дневную и вечернюю расчетные нагрузки однородных потребителей соизмеримой мощности на участках линии ВЛ 0,38кВ, если коэффициент одновременности равен 0,8, а Рдн = 15 кВт, Рвн = 10 кВт.
22. Рассчитать коэффициент несимметрии напряжения по нулевой последовательности, если значение междуфазного напряжения для электрической сети номинального напряжения 380 В равно UАВ =387В, UВС =376В, UСА =425В
23. Определить сечение провода ВЛ 10 кВ, выполненного из неизолированного алюминиевого провода, экономическая плотность которого Jэк = 1,1 при продолжительности использования максимума нагрузки 3500ч, и мощности присоединенного потребителя S = 110 кВА.
24. Определить время максимальных потерь в линии для трехфазного потребителя, если величина потери электроэнергии в год составила 1000 кВт, сопротивление равно 0,5Ом , а максимальный ток потребителя 10А.
25. Определить потери в линиях с сосредоточенной и равномерно распределенной нагрузкой, если удельное сопротивление провода равно R0 = 0,194Ом\км, длина линии 10 км, а суммарный ток равен 20А.
26. Определить потери электроэнергии за год в трансформаторе мощностью 6,3 МВА, напряжением 35/10 кВ, при его расчетной нагрузке Sр = 1,6 МВА и Тм = 4200ч. Паспортные данные трансформатора: ΔРх =8,0 кВт, ΔРк= 46,5 кВт
27. Рассчитать отклонение напряжения в процентах для электрической сети напряжением 10 кВ, если значение фазных напряжений UА =8,8 кВ, UВ =10,3 кВ, UС = 11,5 кВ.
28. Рассчитать и выбрать плавкую вставку предохранителя и марку провода для работы двигателя, работающего при напряжении 380 В с характеристиками: Рн = 9 кВт, η = 0,82, соs ϕ =0,9, Кi = 5,5.
29. Определить величину ущерба комплекса молочного направления из-за недоотпуска электроэнергии в год при удельном ущербе уо = 15 руб/(кВтч) и годовом недоотпуске электроэнергии 1000 кВтч.
30. Определить погонные параметры кабельной линии длиной 5,0 км с номинальным напряжением 10 кВ, прокладываемой в земле и выполненной кабелем марки СБ 10-3х70. При этом R0 = 0,260Ом\км, X0 =0,08 Ом/км, q0 = 9,4 кВАр/км..
31. Рассчитать величину эквивалентной активной мощности , если полная эквивалентная мощность Sэкв = 80кВт, cosφэкв = 0,8.
32. Рассчитать энергию, потребляемую объектом в течение года, если расчетная нагрузка Ррасч = 50 кВт.
33. Определить падение и потерю напряжения в линии электропередачи 35 кВ, протяженностью 15,0 км с одной нагрузкой в конце линии. Нагрузка равна 9,0 МВт, коэффициент мощности 0,66, марка провода АС 120/19. Удельное активное сопротивление провода R0 = 0,270 Ом\км, реактивное - X0 =0,39 Ом/км.

**Задания для самостоятельной работы**

1. Потери электроэнергии. Расчеты потери электроэнергии. Выбор мероприятий по снижению потерь энергии.
2. Нормирование и учет электроэнергии. Средства учета электроэнергии.
3. Механическая часть воздушных линий. Районы климатиче­ских условий. Определение удельных нагрузок проводов .
4. Нахождение расчетных условий по напряжению и стрелам провеса. Критический пролет и критическая температура.
5. Мон­тажные таблицы. Понятие о расчете простейших опор
6. Тепловые электростанции на жидком топливе. Оборудова­ние, схемы электрических соединений. Автоматизация.
7. Токи короткого замыкания и средства защиты в системах электроснабжения
8. Новые устройства защиты от перенапряжений в линиях электропередачи
9. Измерительная аппара­тура для оценки качества электрической энергии.
10. Типы сельских электростанций в районах, удаленных от се­тей энергетической системы страны
11. Тепловые электростанции на жидком топливе.
12. Оборудова­ние, схемы электрических соединений. Автоматизация на тепловых подстанциях.
13. Гидроэлектростанции, их классификация по схеме соору­жений и способу регулирования стока реки.
14. Выбор мощности ГЭС. Силовое и электрическое оборудование. Автоматизация
15. Сертификация предпри­ятий по качеству электрической энергии.
16. Заключение договоров между потребителем электроэнергии и ее продавцом
17. Правила пользования электроэнергией. Тарифы на элек­троэнергию.
18. Определение платы за электроэнергию с учетом скидок и надбавок за показатели качества электроэнергии, компенсацию реактивной мощности, компенсация ущербов от перерывов в электроснабжении
19. Влияние уровня надежности электроснабжения на размер платы за электроэнергию.
20. Нормирование и учет электроэнергии.
21. Технические и коммерческие средства учета электроэнергии.

Составил

профессор кафедры «Промышленная электроника»

д.т.н.,профессор Т.Н.Васильева

Зав. кафедрой «Промышленная электроника»,

к.т.н., доцент С.А. Круглов