Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»

Институт непрерывного обучения российских и иностранных граждан

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИНО
_____ Е.Л. Сырцова
«17» октября 2019 г.
рег. №04-04-2019-0204-0575

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# «Средства передачи электрической энергии»

**для дополнительной профессиональной программы – программы профессиональной переподготовки**

**«Электроэнергетические системы и сети»**

Киров, 2019

Рабочую программу разработал:

Н.Г. Репкина, к.т.н., доцент, доцент кафедры электроэнергетических систем

© Вятский государственный университет, 2019

© Н.Г. Репкина, 2019

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## Актуальность изучения дисциплины

Дисциплина формирует у обучающихся знания принципов действия и конструкций современных средств передачи электрической энергии, умения и навыки проектирования и эксплуатации основного средства передачи электроэнергии – воздушных ЛЭП.

**Цель дисциплины** - ознакомление с принципами действия и конструктивным выполнением средств передачи электрической энергии, с основами проектирования и эксплуатации воздушных ЛЭП.

**Задачи дисциплины**:

– познакомить обучающихся с современным состоянием и перспективами развития средств передачи электрической энергии;

– выработать умение пользоваться справочными материалами по конструктивному выполнению воздушных ЛЭП и ГОСТами;

– выработать навыки самостоятельной работы и проведения инженерных расчетов с привлечением современных ПЭВМ;

– обучить слушателей основам проектирования механической части воздушных ЛЭП.

## Компетенции слушателя, формируемые в результате освоения учебной дисциплины / модуля

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения:

| Виды деятельности | Профессиональные компетенции или трудовые функции | Практический опыт | Умения | Знания |
|---|---|---|---|---|
| **ВД-1**<br>**ВД-2** | **К1** – Способность применять знания принципов и технологий электроэнергетической и электротехнической отраслей, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности на предприятиях и в организациях. | Навыки использования современных методов проектирования электрических сетей. Навыки расчета характеристик проектируемого электрооборудования и принятия схемных решений. | Обоснованно выбирать основные параметры и характеристики проектируемой схемы и электрооборудования. | Основные принципы проектирования объектов электрических сетей. Основные нормативные документы, регламентирующие вопросы проектирования электрических сетей. |
| **ВД-1**<br>**ВД-2** | **К4** – Способность выполнять анализ режимов электроэнергетических систем, контролировать параметры режимов работы электрооборудования объектов электроэнергетики, определять и обеспечивать эффективные режимы электроэнергетических систем и сетей с учетом требований по надежности электро-снабжения и показателей качества электроэнергии, управлять электроэнергетическими режимами работы электроэнергетических систем и сетей. | Навыки проектирования механической части воздушных линий электропередачи. Навыки применения справочной литературы и нормативных документов при проектировании воздушных линий электропередачи. | Принимать проектные решения в области проектирования воздушных линий электропередачи. Использовать положения нормативных документов при проектировании и эксплуатации воздушных линий электропередачи. | Современные методы расчета воздушных линий классификацию, принципы действия и конструктивное выполнение средств передачи электрической энергии: воздушных и кабельных линий, жестких токопроводов, газовых и криогенных линий Современное состояние и перспективы |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | развития средств передачи электрической энергии. |

## 1.2 Содержание учебной дисциплины
## Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Форма обучения | Общий объем (трудоемкость) Часов | в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час | | | | | Самостоятельная работа, час | Форма промежуточной аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Лекции | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные занятия | Консультации | | |
| **заочная** | **14** | 6 | 4 | 2 | - | - | 8 | **зачет** |

## Тематический план

| № п/п | Основные разделы и темы учебной дисциплины | Часы | | Самостоятельная работа |
|---|---|---|---|---|
| | | Лекции | Практические занятия | |
| 1. | Элементы современных воздушных линий электропередачи (ВЛЭП): опоры, провода, грозозащитные тросы, изоляторы, арматура | 1 | - | 2 |
| 2. | Алгоритм проектирования ВЛЭП. Критерии проверки выбора оборудования | 1 | 2 | 2 |
| 3. | Кабельные линии. Жесткие токопроводы. Газоизолированные ВЛЭП. Криогенные линии | 1 | - | 2 |
| 4. | Инновационные и перспективные разработки в оборудовании ВЛЭП | 1 | - | 2 |
| | **Итого:** | **4** | **2** | **8** |

## Матрица соотнесения разделов / тем учебной дисциплины / модуля и формируемых в них компетенций

| Разделы/темы учебной дисциплины | Компетенции | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Коли-чество часов | К-1 | К-4 | Общее количество компетенций |
| 1. Элементы современных воздушных линий электропередачи (ВЛЭП): опоры, провода, грозозащитные тросы, изоляторы, арматура | 3 | + | + | 2 |
| 2. Алгоритм проектирования ВЛЭП. Критерии проверки выбора оборудования | 5 | + | + | 2 |
| 3. Кабельные линии. Жесткие токопроводы. Газоизолированные ВЛЭП. Криогенные линии | 3 | + | + | 2 |
| 4 Инновационные и перспективные разработки в оборудовании ВЛЭП | 3 | + | + | 2 |
| **Итого** | **14** | | | |

## Краткое содержание учебной дисциплины

**Тема 1. Элементы современных воздушных линий электропередачи (ВЛЭП): опоры, провода, грозозащитные тросы, изоляторы, арматура**

Определение ВЛЭП. Типы ВЛЭП. Конструкции опор. Классификация опор. Основные параметры, обозначение, выбор опор для новой ВЛЭП.

Конструкция современных проводов. Маркировка. Основные параметры. Приведенные характеристики. Области применения. Направления совершенствования конструкций проводов.

Назначение грозозащитных тросов. Расположение грозотросов на опоре. Конструкция. Маркировка.

Типы изоляторов и арматуры. Принцип выбора изоляторов и арматуры для новых ВЛЭП.

**Тема 2. Алгоритм проектирования ВЛЭП. Критерии проверки выбора оборудования.**

Понятие режима работы провода. Режимные характеристики провода: удельные нагрузки и напряжение. Требования обеспечения безопасности и надежности ВЛЭП. Порядок проверки оборудования ВЛЭП соответствию основным критериям.

**Тема 3. Кабельные линии. Жесткие токопроводы. Газоизолированные ВЛЭП. Криогенные линииэ**

Понятие кабельной линии. Классификация кабелей. Структуры и основные параметры. Кабельная арматура.

Понятие жесткого токопровода. Области применения. Преимущества перед воздушными и кабельными ВЛЭП. Особенности конструкции, строительства и эксплуатации.

Новые технологии, используемые при передаче электроэнергии. Понятие газоизолированных ВЛЭП. Особенности эксплуатации.

Назначение, конструкции, особенности и проблемы эксплуатации криогенных ВЛЭП.

**Тема 4. Инновационные разработки в оборудовании ВЛЭП**

Проблемы эксплуатации традиционных голых проводов ВЛЭП. Новые конструкции проводов ВЛЭП: термостойкие провода, провода с гладкой поверхностью, термостойкие провода с зазором и гладкой поверхностью.

Самонесущие изолированные провода. Конструкции, маркировка, достоинства, опыт эксплуатации.

Грозотросы со встроенным оптическим волокном. Конструкции, маркировка, достоинства.

## 2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 2.1. Методические рекомендации для преподавателя

Выбор методов и средств обучения, образовательных технологий осуществляется преподавателем исходя из необходимости достижения обучающимися планируемых результатов освоения дисциплины, а также с учетом индивидуальных возможностей обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

### 2.2. Методические указания для слушателей

Успешное освоение учебной дисциплины предполагает активное, творческое участие слушателя на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Слушатель обязан посещать лекции и практические занятия, получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Предполагается, что слушатели приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Целью практических занятий является проверка уровня понимания слушателями вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе, степени и качества усвоения материала; применение теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса и оказания помощи в его освоении.

Практические занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, развития навыков проектирования. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки определяются преподавателем, ведущим занятия.

На практических занятиях под руководством преподавателя слушатели решают задачи, обсуждают дискуссионные вопросы, отвечают на вопросы преподавателя, закрепляя приобретенные знания, и т.п. Для успешного проведения практического занятия слушателям следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки слушателей к практическим занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой и т.п.

Самостоятельная работа слушателей включает в себя выполнение самостоятельной расчетной работы, с предварительным изучением учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. Самостоятельная работа по учебной дисциплине может осуществляться в различных формах (например: подготовка докладов; написание рефератов; подготовка и защита проекта; другие).

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно либо группой и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Регулярно рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Результатом самостоятельной работы должно стать формирование у слушателей определенных знаний, умений, навыков, компетенций.

При проведении промежуточной аттестации слушателя учитываются результаты текущей аттестации в течение периода обучения.

Процедура оценивания результатов освоения учебной дисциплины (модуля) осуществляется на основе действующего Положения об организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ВятГУ.

Для приобретения требуемых компетенций, хороших знаний и высокой оценки по дисциплине слушателям необходимо выполнять все виды работ своевременно в течение всего периода обучения.

**Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа слушателей включает изучение материалов лекций, учебников, решение задач, вынесенных на самостоятельное изучение, подготовку к зачету.

Слушатель изучает материал лекций по конспекту, в котором изложены основные понятия по теме. С помощью учебников слушатель прорабатывает и углубляет знания по теме лекций.

## 3. Учебно-методическое обеспечение учебной дисциплины

### Литература

1. Правила устройства электроустановок: все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изм. и доп. по состоянию на 1 февраля 2014 г. [Электронный ресурс]. - Москва : Кнорус, 2014. - 487 с.

2. Вихарев А. П., Вычегжанин А.В,, Репкина Н.Г. Проектирование механической части воздушных ЛЭП [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. П. Вихарев, А. В. Вычегжанин, Н. Г. Репкина; ВятГУ, ЭТФ, каф. Э. - Киров: [б. и.], 2009. - 139 с.

3. Вихарев, Александр Павлович. Технические средства передачи электрической энергии [Текст]: учеб. пособие для студентов направления 140400.62 профилей: "Электрические станции", "Электроэнергетические системы и сети", "Электроснабжение", "Релейная защита и автоматизация электроэнергетич. систем и сетей" / А. П. Вихарев ; ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭЭС. - Киров : [б. и.], 2014. - 171 с.. - Библиогр.: с. 169-171. - 33 экз.

4. Технические средства передачи электрической энергии [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов направления 140400.62 профилей: "Электрические станции", "Электроэнергетические системы и сети", "Электроснабжение", "Релейная защита и автоматизация электроэнергетич. систем и сетей" / А. П. Вихарев; ВятГУ, ЭТФ, каф. ЭЭС. - Киров : [б. и.], 2014. - 170 с.. - Библиогр.: с. 169-171. - 33 экз.

5. Справочник по проектированию электрических сетей / ред. Д. Л. Файбисович. - 3-е изд., перераб. и доп.. - М.: ЭНАС, 2009. - 389, [1] с.. - Библиогр.: с. 383-386

## Перечень специализированных аудиторий (лабораторий)

| Вид занятий | Назначение аудитории |
|---|---|
| Лекции, практика | Учебная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием |
| Самостоятельная работа | Читальные залы библиотеки |

## Перечень специализированного оборудования

| Перечень используемого оборудования |
|---|
| *МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР* |
| *НОУТБУК* |
| *ЭКРАН С ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ* |

## Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по учебной дисциплине

| № п/п | Наименование ПО | Краткая характеристика назначения ПО | Производитель ПО и/или поставщик ПО |
|---|---|---|---|
| 1 | Office Professional Plus 2013 Russian OLP NL Academic. | Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями | ООО "СофтЛайн" (Москва) |
| 2 | Windows 7 Professional and Professional K | Операционная система | ООО "Рубикон" |
| 3 | Kaspersky Endpoint Security длябизнеса | Антивирусное программное обеспечение | ООО «Рубикон» |

## 4. Материалы, устанавливающие содержание и порядок проведения промежуточных аттестаций

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в устной форме (вопросно-ответная форма).

Зачет принимается преподавателями, проводившими учебные занятия по данной учебной дисциплине.

К сдаче зачета допускаются все слушатели, проходящие обучение на данной ДПП, вне зависимости от результатов текущего контроля успеваемости и посещаемости занятий, при этом, результаты текущего контроля успеваемости могут быть использованы преподавателем при оценке уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

### Вопросы для подготовки к зачету:

1. Приведите определение воздушной линии электропередачи. Перечислите основное оборудование ВЛЭП. Приведите классификации опор и поясните область применения опор, изготовленных из разных материалов.

2. Проведите конструкцию сталеалюминиевого провода. Назовите требования, предъявляемые к проводам воздушных ЛЭП. Поясните маркировку проводов. Охарактеризуйте понятия «номинальное сечение», «шаг скрутки», «приведенные характеристики провода».

3. Опишите используемые типы изоляторов. Поясните назначение гирлянды изоляторов, опишите элементы арматуры, используемые в гирлянде. Поясните критерии выбора изоляторов и арматуры.

4. Поясните назначение грозозащитного троса. Опишите его расположение на опоре. Поясните конструкции традиционно используемых и перспективных видов тросов.

5. Поясните необходимость проверки элементов и ВЛЭП в целом по критериям безопасности и надежности. Поясните, что такое стрела провеса провода, от чего она зависит. Поясните режимные характеристики провода: удельные нагрузки и напряжение провода.

6. Приведите примеры и опишите достоинства и особенности новых типов проводов – терм остойких, проводов с гладкой поверхностью, самонесущих изолированных проводов.

7. Опишите назначение и особенности кабельных ЛЭП. Приведите пример конструкции кабеля и его маркировки.

8. Поясните, что такое жесткие токопроводы. Опишите их конструкцию, область применения, особенности эксплуатации.

9. Поясните, что такое газонаполненные ЛЭП. Опишите принцип работы и достоинства таких конструкций. Поясните, чем ограничена область их применения.

10. Поясните суть физического явления, лежащего в основе криогенной передачи электроэнергии. Опишите достоинства криогенных линий электропередачи и проблемы их создания и эксплуатации.