

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Образовательная программа разработана на основе следующих нормативных правовых актов Российской Федерации:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

приказ Минобрнауки России от 18 апреля 2013 г. № 292 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения».

Цель образовательной программы формирование у слушателей компетенции по эксплуатации, организации управления, техническому обслуживанию устройств электроснабжения, безопасности технологических процессов.

Задачи образовательной программы:

- изучить принципы, схемы, устройства системы электроснабжения и электропитания тяговых, транспортных и промышленных потребителей;
- изучить структурные схемы, устройства и перспективы реконструкции тяговых и трансформаторных подстанций;
- изучить условия работы и основные технические особенности КС и ЛЭП, взаимодействие контактных подвесок и токоприемника, сооружение, монтаж и эксплуатация контактной сети, автоматизацию систем электроснабжения и релейную защиту.

Программа предназначена для профессиональной переподготовки слушателей, получивших среднее и высшее профессиональное образование технического или иного профиля.

Компетенции, приобретаемые слушателями после успешного обучения по образовательной программе:

- знать принципы, схемы, устройства системы электроснабжения и электропитания тяговых, транспортных и промышленных потребителей;
- знать структурные схемы, устройства и перспективы реконструкции тяговых и трансформаторных подстанций;
- знать условия работы и основные технические особенности КС и ЛЭП; взаимодействие контактных подвесок и токоприемника; сооружение, монтаж и эксплуатация контактной сети; автоматизацию систем электроснабжения и релейную защиту.

Умения и навыки:

- знать виды влияний электрифицированных железных дорог на проводимые линии связи, расчётные режимы и схемы для определения опасных и мешающих электрических, магнитных и гальванических влияний, нормы допустимых опасных и мешающих влияний, особенности экранирующего действия рельсов и оболочки кабеля, мероприятия по уменьшению опасных и мешающих влияний на участках железной дороги, электрифицированной на постоянном и переменном токе;
- уметь применять полученные знания в своей практической

деятельности при расчетах, проектировании, эксплуатации линий связи, автоматики, телемеханики, автоблокировки, то есть уметь рассчитать опасное и мешающее электрическое, магнитное и гальваническое влияние, оценить качество фильтра путем измерений, влияния;

- иметь представление о специфике влияния на смежные силовые линии низкого напряжения и особенностях влияний со стороны импульсных преобразователей.

Организация образовательного процесса регламентируется Положением об ООО Учебном центре «Профи Групп» и Положением об организации учебного процесса в ООО Учебном центре «Профи Групп», учебным планом.

Комплектование учебных групп производится с учетом должностных обязанностей слушателей, их образования, а также с учетом требований учебного плана. Количество слушателей в группах определяется ООО Учебный центр «Профи Групп» самостоятельно.

При целевой подготовке специалистов комплектование учебных групп и численность слушателей согласуется с организацией-работодателем, направившей специалистов на обучение.

В ООО Учебный центр «Профи Групп» устанавливается в соответствии с расписанием занятий и расписанием звонков. Кроме того, допускается обучение по индивидуальному графику.

Преподавание ведется на русском языке.

Продолжительность обучения по образовательной программе 520 часов. С учетом категории слушателей и их подготовленности допускается изменять количество часов, отводимых на конкретные темы учебного плана, или выносить часть тем на самостоятельное изучение. Основным видом учебных занятий являются лекции, а также могут быть рекомендованы и другие виды учебной работы – практические и самостоятельные занятия, обмен опытом, круглый стол и другие. Итоговая оценка уровня знаний слушателей завершается обязательной аттестацией, которая проводится в форме экзамена.

При успешном прохождении итоговой аттестации Слушателю выдается диплом о профессиональной переподготовке в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам». Диплом о профессиональной переподготовке даёт право на ведение профессиональной деятельности в сфере электроснабжения железных дорог.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/ п	Наименование дисциплин, разделов	Кол-во часов	В том числе		Форма контроля
			Лекции	Самостоя тельная работа	
1	Системы тягового электроснабжения железных дорог, метрополитенов и других видов электрического транспорта	119	79	40	
2	Электрические параметры элементов системы тягового электроснабжения	98	58	40	
3	Методология расчетов системы тягового электроснабжения	109	69	40	
4	Моделирование работы системы тягового электроснабжения	97	57	40	
5	Моделирование переходных процессов в системе электроснабжения	80	60	20	
	Итоговая аттестация	17	17		Экзамен
	ИТОГО	520	340	180	

## 2.2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

**РАЗДЕЛ 1. Системы тягового электроснабжения железных дорог, метрополитенов и других видов электрического транспорта.**

**Тема 1.1. Структура электроснабжения железной дороги.**

Общие сведения. Тяговая подстанция. Разновидности. Классификация тяговых подстанций. Структура. Схема питания.

**Тема 1.2. Системы тягового электроснабжения железных дорог.**

Система тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ. Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц. Схема внешнего электроснабжения тяговых подстанций для систем электрической тяги постоянного и переменного тока. Схемы присоединения тяговых подстанций к линиям электропередачи. Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты. Схемы подключения группы тяговых подстанций к линии электропередач. Трехпроводная система тягового электроснабжения переменного тока. Схемы питания контактной сети.

**Тема 1.3. Стыкование участков с различным напряжением в тяговой сети или с различными системами тока.**

Возможности стыкования участков. Разъединители контактной сети. Станции стыкования.

**Тема 1.4. Зарубежные системы тягового электроснабжения.**

Основные системы электроснабжения железных дорог зарубежных стран. Сравнительные характеристики систем электроснабжения железных дорог.

**Тема 1.5. Системы электроснабжения метрополитена и других видов электрического транспорта.**

Наземный транспорт. Структура. Квалификация. Система электроснабжения метрополитена. Система электроснабжения наземного электрического транспорта. Системы электроснабжения монорельсового транспорта.

**1.6. Электроснабжение нетяговых потребителей.**

Районные потребители. Нетяговые потребители.

**РАЗДЕЛ 2. Электрические параметры элементов системы тягового электроснабжения.**

**Тема 2.1. Электрические характеристики элементов системы тягового электроснабжения.**

Электрические характеристики оборудования тяговых подстанций. Трансформаторы тяговых подстанций. Расчет потери электрической

энергии при неравномерной нагрузке. Выпрямители, характеристики выпрямителей.

#### **Тема 2.2. Тяговые рельсовые цепи.**

Требования к рельсовой цепи. Элементы рельсовой цепи. Автоблокировка.

#### **Тема 2.3. Сопротивление тяговой сети постоянного тока.**

Расчет сопротивления тяговой сети.

#### **Тема 2.4. Сопротивление тяговой сети переменного тока.**

Модель протекания тока по рельсам и земле. Полное сопротивление отдельных контуров тяговой сети переменного тока. Полное расчетное сопротивление тяговой сети. Составное и эквивалентное приведенное сопротивление тяговой сети.

#### **Тема 2.5. Воздействие блуждающих токов на металлические подземные сооружения.**

Уменьшение блуждающих токов. Защита подземных сооружений. Влияние тока утечки из рельсов на опоры и фундаменты контактной сети.

#### **Тема 2.6. Качество электрической энергии. Взаимодействие системы тягового электроснабжения и электрического подвижного состава.**

Качество электрической энергии и его показатели. Влияние изменений напряжения на работу электрических локомотивов и пропускную способность участка железной дороги. Влияние изменения напряжения на работу электрических локомотивов. Влияние режима напряжения на время хода поезда по перегону. Пропускная способность участка меж подстанционной зоны. Нормы напряжения. Регулирование напряжения на тяговых подстанциях. Регулирование напряжения при помощи понижающих трансформаторов. Регулирование напряжения при помощи емкостной компенсации индуктивной составляющей сопротивления. Изменение реактивной мощности. Особенности режима напряжения системы электроснабжения при рекуперации. Не симметрия токов и напряжений в системе электроснабжения. Не симметрия токов одной тяговой подстанции. Не симметрия токов трехфазной системы, питающей несколько однофазных нагрузок

### **РАЗДЕЛ №3. Методология расчетов системы тягового электроснабжения**

#### **Тема 3.1. Принципы расчета мгновенных схем.**

Ток фидера. Расчеты потери мощности. Задачи при расчетах системы тягового электроснабжения. Методы расчета систем тягового электроснабжения

исследованиях и эксплуатации систем тягового электроснабжения переменного тока.

**РАЗДЕЛ №5. Моделирование переходных процессов в системе электроснабжения.**

Принципы построения математической модели системы тягового электроснабжения переменного тока. Функционирование программы моделирования на ЭВМ.

### 2.3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

1. Системы тягового электроснабжения железных дорог, метрополитенов и других видов электрического транспорта .
2. Схемы подключения группы тяговых подстанций к линии электропередач .
3. Особенности схем питания тяговой сети однофазного тока промышленной частоты .
4. Схемы присоединения тяговых подстанций к линиям .
5. Схема внешнего электроснабжения тяговых подстанций для систем электрической тяги постоянного и переменного тока электропередачи .
6. Система тягового электроснабжения однофазного переменного тока напряжением 25 кВ, частотой 50 Гц .
7. Системы тягового электроснабжения железных дорог.
8. Система тягового электроснабжения постоянного тока напряжением 3 кВ.
9. Структура электроснабжения железной дороги.
10. Трехпроводная система тягового электроснабжения переменного тока.
11. Тяговые рельсовые цепи.
12. Электрические характеристики элементов системы тягового электроснабжения.
13. Электроснабжение нетяговых потребителей.
14. Системы электроснабжения метрополитена и других видов электрического транспорта.
15. Зарубежные системы тягового электроснабжения.
16. Стыкование участков с различным напряжением в тяговой сети или с различными системами тока.
17. Схемы питания контактной сети.
18. Сопротивление тяговой сети постоянного тока.
19. Влияние тока утечки из рельсов на опоры и фундаменты контактной сети.
20. Защита подземных сооружений.
21. Воздействие блуждающих токов на металлические подземные сооружения.
22. Составное и эквивалентное приведенное сопротивление тяговой сети
23. Уменьшение блуждающих токов.
24. Полное расчетное сопротивление тяговой сети.
25. Полное сопротивление отдельных контуров тяговой сети переменного тока.
26. Модель протекания тока по рельсам и земле.
27. Сопротивление тяговой сети переменного тока.
28. Качество электрической энергии. Взаимодействие системы тягового электроснабжения и электрического подвижного состава .

29. Особенности режима напряжения системы электроснабжения.
30. Регулирование напряжения при помощи емкостной компенсации индуктивной составляющей сопротивления .
31. Регулирование напряжения при помощи понижающих трансформаторов.
32. Регулирование напряжения на тяговых подстанциях.
33. Нормы напряжения в тяговой сети ( требования ПТЭ).
34. Пропускная способность участка межподстанционной зоны.
35. Влияние режима напряжения на время хода поезда по перегону.
36. Влияние изменения напряжения на работу электрических локомотивов.
37. Влияние изменений напряжения на работу электрических локомотивов и пропускную способность участка железной дороги.
38. Качество электрической энергии и его показатели.
39. Несимметрия токов и напряжений в системе электроснабжения.
40. Законы распределения числа поездов.
41. Принцип метода расчета с учетом неравномерности движения поездов.
42. Средние значения расчетных показателей системы тягового электроснабжения .
43. Пути совершенствования систем тягового электроснабжения электрических железных дорог.
44. Вынужденные режимы системы тягового электроснабжения.
45. Пути экономии электрической энергии в системе тягового электроснабжения.
46. Потери электрической энергии в системе тягового электроснабжения
47. Общая структура расходов электрической энергии в системе тягового электроснабжения.
48. Экономические расчеты системы тягового электроснабжения.