

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Воздушные и кабельные линии электропередач**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Форма обучения: Очно-заочная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 3221  
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим  
Валерьевич  
Дата: 01.06.2022

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью дисциплины является изучение конструктивной части воздушных и кабельных линий, контактных сетей электрического транспорта, и методов расчета основных их элементов.

Задачи дисциплины (модуля):

- теоретическое и практическое освоение технологии эксплуатации воздушных и кабельных линий, особенностей конструкторского исполнения, методов расчета воздушных и кабельных линий.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-1** - Способен организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов систем электроснабжения на основе знаний об особенностях функционирования их основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и электробезопасности;

**ПК-2** - Способен проводить экспертизу и проектирование систем электроснабжения, производить необходимые расчеты, в том числе, с применением средств автоматизированного проектирования.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

основные элементы воздушных и кабельных линий, их конструкции и материалы изготовления. внешние воздействия на воздушные линии и основные нормативные сочетания климатических условий, принимаемые при механическом расчете проводов

### **Уметь:**

рассчитывать удельные механические нагрузки на провода, решать нелинейное уравнение состояния провода

### **Владеть:**

ерминологией в области воздушных и кабельных линий электропередачи

## 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№6	№7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	40	40
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	24	24
Занятия семинарского типа	32	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 136 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Воздушная линия электропередачи и её основные элементы Общая характеристика воздушных линий и их основные конструктивные элементы. Основные группы опор (промежуточные и анкерные) и опоры специального типа (угловые, ответвительные, транспозиционные и пр.). Классификация опор по конструктивному исполнению и материалу изготовления. Основные достоинства и недостатки деревянных, железобетонных, металлических опор.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Провода воздушных линий. Требования, предъявляемые к материалу их изготовления. Классификация проводов по конструктивному исполнению, материалу изготовления и стойкости к коррозии. Области применения проводов различных марок.</p> <p>Основные группы изоляторов (штыревые и подвесные). Классификация изоляторов по конструктивному исполнению и изоляционному материалу. Их достоинства и недостатки, области применения и маркировка. Современные полимерные и длинностержневые фарфоровые изоляторы.</p>
2	<p><b>Общие сведения о кабельных линиях электропередачи</b></p> <p>Общие положения. Способы прокладки (в тоннелях и блоках, по эстакадам, в траншеях и каналах, по вертикали в высотных сооружениях). Монтажные механизмы и приспособления. Новые технологии в прокладке кабелей (горизонтальное бурение).</p>
3	<p><b>Внешние воздействия на воздушную линию. Нормативные сочетания климатических условий</b></p> <p>Анализ внешних воздействий на воздушную линию. Районирование территории России по нормативной толщине стенки гололеда. Факторы, влияющие на интенсивность обледенения проводов.</p> <p>Наблюдение за интенсивностью ветрового воздействия и районирование территории России по нормативному ветровому давлению. Факторы, влияющие на интенсивность ветровых нагрузок.</p> <p>Наиболее распространенные виды колебаний проводов, вызываемые действием ветра: эолова вибрация; субколебания; пляска. Характеристика этих колебаний. Основные средства защиты от ветровых колебаний и пассивные меры борьбы.</p> <p>Влияние изменений температуры воздуха на работу проводов. Обработка зарегистрированных на метеостанциях данных и определение характерных значений температуры.</p> <p>Основные нормативные сочетания климатических условий для механического расчета проводов воздушных линий. Нормируемые значения допустимых механических напряжений. Требования, предъявляемые к наименьшим расстояниям по вертикали от проводов до поверхности земли и пересекаемых объектов, важные для обеспечения надежной работы воздушной линии.</p>
4	<p><b>Удельные механические нагрузки на провода.</b></p> <p>Удельные механические нагрузки на провода от их собственной массы, массы гололеда и давления ветра, соответствующие нормативным сочетаниям климатических условий.</p> <p>Уравнение физико-механического состояния провода в форме записи относительно напряжений</p>
5	<p><b>Условия работы контактных сетей</b></p> <p>Конструкция и материал проводов контактных сетей</p>
6	<p><b>Нагрузки, действующие на провода контактных сетей</b></p> <p>Вертикальные нагрузки. Горизонтальные нагрузки. Результирующие нагрузки для различных условий эксплуатации.</p>
7	<p><b>Расчёт свободно подвешенного провода</b></p> <p>Основные уравнения, используемые при расчётах. Составление монтажных таблиц.</p>
8	<p><b>Теория расчетов опор воздушных линий</b></p> <p>Расположение проводов и конструктивные схемы опор.</p> <p>Методы расчета опор. Расчетные режимы при выборе опор воздушных линий электропередачи.</p> <p>Определение нормативных нагрузок, действующих на опоры воздушных линий.</p>
9	<p><b>Контактные сети.</b></p> <p>Общие понятия о контактных сетях.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Классификация контактных сетей.  Требования к контактной сети.  Устройство контактной сети.  Провода контактной сети. Контактные провода. Несущие тросы. Рессорные тросы и струны.  Усиливающие провода.  Контактная подвеска. Простая контактная подвеска. Цепная контактная подвеска. Классификация цепных контактных подвесок.  Условия работы контактной сети.  Нагрузки, действующие на провода контактных подвесок. Нагрузка от силы тяжести проводов.  Гололёдная нагрузка. Ветровая нагрузка (статическая и динамическая составляющие).  Результирующая нагрузка.</p>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Расчет удельных механических нагрузок на провода воздушной линии.  В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета нагрузок, действующих на провода воздушных линий электропередачи в различных условиях эксплуатации.</p>
2	<p>Выбор сечения, типа и способа прокладки кабельной линии.  В результате работы на практическом занятии студент получает навык выбора основных параметров кабельной линии электропередачи.</p>
3	<p>Определение допустимой токовой нагрузки кабеля.  В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета максимальных токовых нагрузок кабельных линий.</p>
4	<p>Оценка теплового режима работы кабеля.  В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета тепловых нагрузок, воздействующих на кабель в процессе эксплуатации.</p>
5	<p>Расчет нагрузки от силы тяжести проводов.  В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета нагрузок, постоянно действующих на провода воздушных линий электропередачи.</p>
6	<p>Расчет ветровой нагрузки на провода.  В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета дополнительной нагрузки на провода воздушных линий электропередачи от воздействия ветра.</p>
7	<p>Расчет гололёдной нагрузки на провода.  В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета дополнительной нагрузки воздушных линий электропередачи при наличии гололеда на проводах.</p>
8	<p>Составление монтажных таблиц.  В результате работы на практическом занятии студент получает навык составления монтажных таблиц, необходимых для выбора монтажной стрелы провеса.</p>
9	<p>Выбор опор.  В результате работы на практическом занятии студент получает навык выбора опор воздушных линий.</p>
10	<p>Расчет нагрузок контактной подвески  В результате работы на практических занятиях студент получает навык расчета нагрузок, действующих на провода контактной подвески.</p>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	самостоятельное изучение темы "Трансформаторы напряжения и схемы их соединения"
2	выполнение курсового проекта
3	подготовка к лабораторным работам
4	подготовка к практическим занятиям
5	работа с лекционным материалом и литературой
6	Выполнение курсового проекта.
7	Подготовка к промежуточной аттестации.
8	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Варианты исходных условий определяются заданием к курсовому проекту ( примеры заданий см. Приложение 1): маркой проводов, типом местности, напряжением воздушной линии, типом опоры и климатическими условиями.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Контактная сеть и воздушные линии Борц Ю., Чекулаев В.Е. 2006	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519
2	Контактные сети и линии электропередачи Железнов Д.Ф., Смирнов Д.В. 2014	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
3	Контактная сеть электрифицированных железных дорог Зимакова А.Н. 2011	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
1	Контактная сеть Марквардт К.Г. 1994	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519
2	Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрических железных дорог Департамент электрификации и электроснабжения МПС РФ. 2002	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://scbist.com> - СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и

ответы. Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)) Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Office

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Меловая (маркерная) доска или проектор

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

Курсовой проект в 7 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры  
«Электроэнергетика транспорта»

А.С. Соловьева

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

М.В. Шевлюгин

С.В. Володин