

**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: 17.06.2024

## 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:**

- терминологией в области воздушных и кабельных линий электропередачи;

- навыками выбора элементов воздушных и кабельных линий электропередач

### 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	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	32	32
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	16	16
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 152 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,

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>транспозиционные и пр.). Классификация опор по конструктивному исполнению и материалу изготовления. Основные достоинства и недостатки деревянных, железобетонных, металлических опор.</p> <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 длиннострержневые 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>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Определение нормативных нагрузок, действующих на опоры воздушных линий.
9	<p>Контактные сети.</p> <p>Общие понятия о контактных сетях.</p> <p>Классификация контактных сетей.</p> <p>Требования к контактной сети.</p> <p>Устройство контактной сети.</p> <p>Провода контактной сети. Контактные провода. Несущие тросы. Рессорные тросы и струны.</p> <p>Усиливающие провода.</p> <p>Контактная подвеска. Простая контактная подвеска. Цепная контактная подвеска. Классификация цепных контактных подвесок.</p> <p>Условия работы контактной сети.</p> <p>Нагрузки, действующие на провода контактных подвесок. Нагрузка от силы тяжести проводов.</p> <p>Гололёдная нагрузка. Ветровая нагрузка (статическая и динамическая составляющие).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык выбора основных параметров кабельной линии электропередачи.</p>
3	<p>Определение допустимой токовой нагрузки кабеля.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык расчета максимальных токовых нагрузок кабельных линий.</p>
4	<p>Оценка теплового режима работы кабеля.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык составления монтажных таблиц, необходимых для выбора монтажной стрелы провеса.</p>
9	<p>Выбор опор.</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык выбора опор воздушных линий.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
10	Расчет нагрузок контактной подвески В результате работы на практических занятиях студент получает навык расчета нагрузок, действующих на провода контактной подвески.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	подготовка к практическим занятиям
2	работа с лекционным материалом и литературой
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Курсовой проект представляет механический расчет проводов воздушной линии электропередачи. Варианты курсовой работы определяются исходя из:

- марки проводов,
- сечения провода,
- типа местности,
- напряжения воздушной линии,
- типа опоры,
- района по ветру,
- района по гололеду,
- минимальной температуры,
- среднегодовой температуры,
- максимальной температуры.

Исходные условия определяются заданием к курсовому проекту (примеры заданий см. Приложение 1).

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
----------	----------------------------	---------------

1	Вихарев, А. П. Механический расчет воздушных линий электропередачи : учебное пособие / А. П. Вихарев. — Киров : ВятГУ, 2020. — 256 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/174077">https://e.lanbook.com/book/174077</a> (дата обращения: 17.04.2024).
2	Температурные режимы воздушных линий электропередачи : учебное пособие / С. С. Гиршин, А. Я. Бигун, Е. В. Петрова [и др.]. — Омск : ОмГТУ, 2022. — 118 с. — ISBN 978-5-8149-3573-1.	<a href="https://e.lanbook.com/book/343808">https://e.lanbook.com/book/343808</a> (дата обращения: 17.04.2024).
3	Кириллов, Г. А. Эксплуатация линий электропередачи : учебное пособие / Г. А. Кириллов. — Краснодар : КубГТУ, 2020 — Часть 1 : Эксплуатация воздушных линий электропередачи — 2020. — 263 с. — ISBN 978-5-8333-0962-9.	<a href="https://e.lanbook.com/book/167043">https://e.lanbook.com/book/167043</a> (дата обращения: 17.04.2024).
4	Кириллов, Г. А. Эксплуатация линий электропередачи : учебное пособие / Г. А. Кириллов, Я. М. Кашин. — Краснодар : КубГТУ, 2021 — Часть 2 : Эксплуатация кабельных линий электропередачи — 2021. — 399 с. — ISBN 978-5-8333-1055-7.	<a href="https://e.lanbook.com/book/231584">https://e.lanbook.com/book/231584</a> (дата обращения: 17.04.2024).
5	Контактные сети и линии электропередач: учеб. пособие для студ. спец. Системы обеспечения движения поездов / Д. Ф. Железнов, Д. В. Смирнов; МИИТ. Каф. Электроэнергетика транспорта. - М.: МГУПС(МИИТ), 2016. - 151 с	<a href="http://library.miit.ru/miitpublishing/17-306.pdf">http://library.miit.ru/miitpublishing/17-306.pdf</a> (дата обращения: 13.03.2024)

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

1. Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))

2. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

3. Российская Государственная Библиотека (<http://www.rsl.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).

Маркерная доска или проектор

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Курсовой проект в 6 семестре.

Экзамен в 6 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