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 - программа бакалавриата
по направлению подготовки
27.03.04 Управление в технических системах,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Воздушные и кабельные линии электропередач

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Автоматизация управления системами электроснабжения. Для студентов КНР

Форма обучения: Очная

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

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 3221
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Цель освоения учебной дисциплины «Воздушные и кабельные линии электропередач» состоит в достижении глубокого понимания обучающимися процессов взаимодействия всех элементов системы и методов их количественной оценки, необходимых для обеспечения высокой надежности работы в любых условиях.

Задачи, решаемые в процессе изучения дисциплины, сводятся к изучению конструкций контактных сетей и линий электропередачи, освоению методов их расчётов, к получению общих представлений об изготовлении, монтаже и эксплуатации контактных сетей и линий электропередачи.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-1 - Способен осуществлять оперативное, производственно-технологическое и организационно-экономическое управление энергоснабжением предприятия, оптимизацию работы энергетического оборудования и режимов производства и потребления электроэнергии с использованием автоматизированных систем.

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

Знать:

требования Правил устройства электроустановок применительно к выбору изоляционных расстояний и устройств защиты от перенапряжений;

Уметь:

выбирать изоляционные расстояния;оценивать над?жность молниезащиты открытых распределительных устройств и воздушных линий электропередачи;

Владеть:

навыками измерения и анализа диагностических параметров изоляции высоковольтного оборудования.

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):	112	48	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	48	16	32

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 104 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	Общие сведения и термины. Воздушная линия электропередачи. Основные характеристики габаритного пролета ВЛ. Провода воздушных линий. Изоляторы воздушных линий. Опоры воздушных линий. Силовые кабели. Кабель с вязкой пропиткой. Концевая эпоксидная заделка кабеля.
2	Условия работы контактных сетей и линий электропередач. Конструкция и материал проводов контактных сетей и линий электропередач. Конструкционная схема одноцепной воздушной линии. Расположение проводов и тросов на опорах. Схема транспозиции проводов. Конструкции неизолированных проводов ВЛ. Конструктивное

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	исполнение самонесущего изолированного провода. Изоляторы воздушных линий. Линейная арматура воздушных линий. Расположение проводов фаз компактных линий электропередачи. Способы прокладки кабелей и кабельные сооружения. Чугунная соединительная муфта для трехжильных кабелей. Концевые муфты для трехжильных кабелей.
3	Нагрузки, действующие на провода контактных сетей и линий электропередач. Классификация и виды нагрузок. Нагрузка от силы тяжести проводов. Гололёдная нагрузка. Ветровая нагрузка.
4	Расчёт свободно подвешенного провода Основные уравнения, используемые при расчётах. Составление монтажных таблиц.
5	Расчёт контактных подвесок. Расчёт полукомпенсированной контактной подвески.Расчёт компенсированной контактной подвески.
6	Подбор типовых железобетонных опор. Составление расчётных схем. Вычисление суммарного изгибающего момента.
7	Контактные подвески. Простые контактные подвески. Цепные контактные подвески
8	Ветровые отклонения проводов и определение допустимых длин пролётов. Расчёт ветровых отклонений проводов.Определение допустимых длин пролётов для простых контактных подвесок и линий электропередач.Определение допустимых длин пролётов для цепных контактных подвесок.
9	Питание, секционирование и сопряжение контактных подвесок. Схемы питания и секционирования. Изолирующие сопряжения анкерных участков.
10	Введение в токосъём. Изменение контактного нажатия в процессе токосъёма.Распределение жесткости цепной контактной подвески вдоль пролёта.
11	Монтаж воздушных линий с самонесущими изолированными проводами. Этапы выполнения монтажных работ. Установка опор. Монтаж креп?жных устройств. Размотка СИП. Инструменты для размотки. Натяжение ВЛИ и ее анкерное закрепление. Замена роликов на промежуточные зажимы. Обустройство линейных ответвлений от магистрали. Защита ВЛИ от перенапряжений, заземление. Защита ВЛИ от коротких замыканий. Обустройство уличных светильников. Обустройство трансформаторных вводов.
12	Монтаж кабельных линий. Монтаж кабелей с бумажной пропитанной изоляцией при низких температурах. Раскатка кабеля с кабельного транспортера. Прокладка кабелей в земляной траншее и бетонном блоке. Протяжка кабеля в блоке. Прокладка кабелей в тоннеле и канале. Расположение кабелей на опорных конструкциях. Концевая термоусаживаемая муфта для трехжильного кабеля и одножильного кабеля. Монтаж концевой термоусаживаемой муфты.
13	Монтаж контрольно-измерительной аппаратуры и аппаратуры автоматики. Контрольно-измерительные приборы и аппаратура автоматики. Монтаж контрольно-измерительных приборов и аппаратуры автоматики. Монтаж аппаратуры вторичных приборов. Монтаж приборов автоматики.
14	Эксплуатация кабельных линий силовых и осветительных сетей. Организации эксплуатации кабельных линий. Исполнительные чертежи на кабельные линии и кабельные сооружения. Паспорта кабельных линий, сооружений и вводов.
15	Линейная арматура воздушных линий. Расположение проводов фаз компактных линий электропередачи. Способы прокладки кабелей и кабельные сооружения. Чугунная соединительная муфта для трехжильных кабелей. Концевые муфты для трехжильных кабелей.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
16	Погрузочно-разгрузочныеи такелажные работы. Кабельные сборные конструкции с креплением. Заземление несущего каната. Заземление свинцовой соединительной муфты для укладки в кожух. Заземление оболочки и брони кабеля в концевой заделке.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Конструкции ВЛ. Замена роликов на промежуточные зажимы.Обустройство линейных ответвлений от магистрали.Защита ВЛ от перенапряжений, заземление.Защита ВЛ от коротких замыканий.
2	Расчет ветровой нагрузки. Расчетная ветровая нагрузка на провода, тросы и конструкции металлических опор (при отсутствии гололеда и при гололеде).
3	Расчет нагрузки от силы тяжести проводов. Удельные механические нагрузки от внешнего воздействия метеорологических факторов и сил тяжести на провода и тросы с учетом их высоты крепления на промежуточной опоре.
4	Составление монтажных таблиц. Нахождения исходных режимов при составлении монтажных таблиц.Построение монтажных графиков. Уравнение состояния, по которому рассчитывается монтажная таблица.
5	Расчёт полукомпенсированной контактной подвески. Расчет анкерного участка полукомпенсированной контактной подвески.Режимы, которым соответствует максимальное натяжение или наибольшая стрела провеса.
6	Расчёт компенсированной контактной подвески. Расчет жесткости цепной контактной подвески с рессорной струной.Максимальное отношение скорости ЭПС к скорости волны в КП.
7	Выбор опор. Основные положения по определению расчетных пролетов опор ВЛ с учетом требований ПУЭ 7.
8	Использование номограмм для определения допускаемых длин пролётов для различных расчётных режимов. Описание определения по номограммам максимально допустимой длины пролета для режима максимального ветра. Описание определения по номограммам максимально допустимой длины пролета для режима гололеда с ветром. Результаты сравнения определенных по номограммам длин пролетов в двух режимах и определение расчетного режима. Окончательный выбор максимально допустимой длины пролета.
9	Удельные механические нагрузки на провода Эквивалентные расчетные параметры сталеалюминиевых проводов. Механический расчет проводов по методу допускаемых напряжений.
10	Условия наибольшего провисания провода и габаритный пролет воздушной линии. Расстановка промежуточных опор по трассе линии.
11	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.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
12	Конструкция кабелей 6-10 кВ с поясной изоляцией. ричины наличия поясной изоляции. Конструкция кабелей 20-35 кВ с радиальным электрическим полем. Причины создания конструкций кабелей с маслом под давлением, их разновидности и маркировка. Конструкция маслонаполненных кабелей низкого и высокого давления. Конструкция кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена. Основные преимущества и недостатки по сравнению с бумажно-масляной изоляцией.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Выполнение курсового проекта.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Проект контактной сети железных дорог переменного тока для станции и перегона с использованием подвески типа ПБСМ-70 + МФ-100.

2. Проект контактной сети железных дорог переменного тока для станции и перегона с использованием подвески типа ПБСМ-95 + МФ-100.

3. Проект контактной сети железных дорог переменного тока для станции и перегона с использованием подвески типа М-95 + МФ-100.

4. Проект контактной сети железных дорог переменного тока для станции и перегона с использованием подвески типа М-120 + МФ-100.

5. Проект контактной сети железных дорог постоянного тока для станции и перегона с ис-пользованием подвески типа М-120 + 2МФ-100.

6. Проект контактной сети железных дорог постоянного тока для станции и перегона с ис-пользованием подвески типа М-95 + 2МФ-100.

7. Проект контактной сети железных дорог постоянного тока для станции и перегона с ис-пользованием подвески типа М-120 + МФ-150.

8. Проект контактной сети железных дорог постоянного тока для станции и перегона с ис-пользованием подвески типа ПБСМ-95 + 2МФ-100.

9. Проект контактной сети железных дорог постоянного тока для станции и перегона с ис-пользованием подвески типа М-120 + 2БрФ-120.

10. Проект контактной сети железных дорог постоянного тока для станции и перегона с использованием подвески типа Бр-120 + 2БрФ-120.

11. Проект контактной сети железных дорог постоянного тока для станции и перегона с использованием подвески типа Бр-120 + БрФ-120.

12. Проект контактной сети железных дорог постоянного тока для станции и перегона с использованием подвески типа М-120 + БрФ-120.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Малахова, Т. Ф. Электротехнические комплексы. Воздушные линии электропередачи : учебное пособие / Т. Ф. Малахова, С. Г. Захаренко, Д. С. Кудряшов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2026. — 72 с. — ISBN 978-5-00137-567-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2026	URL: https://e.lanbook.com/book/529262 (дата обращения: 25.10.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Расчет и выбор ЛЭП для передачи электроэнергии к проектируемой ТП : методические указания / составитель А. В. Николайчик. — Воронеж : ВГТУ, 2023. — 23 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2023	URL: https://e.lanbook.com/book/383336 (дата обращения: 25.10.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

http://library.miit.ru/ - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки РУТ (МИИТ);

http://rzd.ru/ - сайт ОАО «РЖД»;

http://elibrary.ru/ - научно-электронная библиотека;

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

Для проведения лекционных занятий необходима лекционная аудитория с интерактивной доской, позволяющей обучающемуся усваивать изучаемый материал, находясь в любом месте аудитории, независимо от ее размеров.

Для проведения практических занятий необходима аудитория с электротехническим и компьютерным оборудованием. Электротехническое оборудование вместе с измерительными приборами должно быть размещено на лабораторных стендах и обеспечено комплектами соединительных проводов и средствами защиты от поражения током (напряжением).

Компьютеры должны быть оснащены стандартным лицензионным программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013).

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

Меловая или маркерная доска.

Оборудование для проведения практических работ:

Опорный узел контактной сети КС-200 постоянного тока (М-120+2МФ-100) с рессорным тросом (М-35).

Воздушная стрелка контактных подвесок.

Анкеровка компенсированной цепной подвески с блочно-полиспастным компенсатором.

Консоль изолированная типа КИС.

Фиксаторы прямые и обратные (ФИП и ФИО).

Компенсатор барабанного типа.

Разрядники постоянного и переменного тока.

Изоляторы керамические и полимерные.

Секционные изоляторы постоянного и переменного тока.

Секционные разъединители постоянного и переменного тока.

Арматура контактной сети.

Устройство средней анкеровки.

Искровые промежутки и диодные заземлители.

Ограничители перенапряжений.

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»
Института железнодорожного
транспорта А.С. Соловьева

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова