

**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 специалитета  
по специальности  
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Контактные сети и линии электропередач**

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 3221  
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим Валерьевич  
Дата: 26.03.2026

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

Главная цель освоения учебной дисциплины «Контактные сети и линии электропередач» состоит в достижении глубокого понимания студентами 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 организовывать и выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы электроснабжения железных дорог на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а также правил технического обслуживания и электробезопасности;

**ПК-3** - Способен проводить разработку и экспертизу проектов систем электроснабжения железных дорог и метрополитенов, их отдельных элементов и технологических процессов, в том числе, с использованием систем автоматизированного проектирования?.

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

### **Знать:**

- принципы устройства и принципы действия различных систем контактных сетей, токоприёмников и линий электропередачи, применяемых, прежде всего, на электрифицированных железных дорогах и метрополитенах России;

- основные свойства и характеристики применяемых материалов и оборудования;

- условия при которых контактные сети и линии электропередачи способны обеспечить надежный токосъём и электроснабжение нетяговых потребителей.

**Уметь:**

- рассчитывать основные элементы контактных сетей и линий электропередачи на прочность, устойчивость и нагрев в любых климатических условиях и воздействиях электроподвижного состава при различных графиках движения поездов;

- выполнять проекты контактной сети для заданного участка железной дороги и заданных условий.

**Владеть:**

- методами расчета на прочность и устойчивость элементов контактных сетей и линий электропередачи;

- способами организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи;

**3. Объем дисциплины (модуля).****3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 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):	144	80	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	80	48	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 144 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	<p>Общие сведения и термины.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Тяговая сеть.</li> <li>- История развития контактной сети и воздушных линий.</li> <li>- Назначение контактной сети.</li> <li>- Требования к контактной сети при тяжеловесных поездах.</li> <li>- Контактные сети ВСМ</li> </ul>
2	<p>Конструкция контактной сети.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Детали и узлы контактной сети.</li> <li>- Опорные и поддерживающие конструкции.</li> <li>- Фиксирующие устройства.</li> </ul>
3	<p>Провода контактной сети.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Провода и тросы.</li> <li>- Соединения проводов контактной сети.</li> <li>- Материалы и марки проводов, применяемые в контактной сети.</li> </ul>
4	<p>Условия работы контактной сети</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ветровые воздействия.</li> <li>- Гололедные отложения.</li> <li>- Грозовые воздействия.</li> <li>- Агрессивные воздействия окружающей среды.</li> </ul>
5	<p>Контактные подвески.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Простые контактные подвески. Основные параметры, влияющие на качество токосъема.</li> </ul> <p>Классификация простой подвески по способу закрепления контактного проводана анкерных опорах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Цепные контактные подвески. Фиксаторы и условия их работы. Устройство неизолирующих сопряжений анкерных участков. Конструкция крепления проводов к анкерным опорам.</li> </ul>
6	<p>Нагрузки, действующие на провода контактных сетей и линий электропередач.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация и виды нагрузок. Вертикальные, горизонтальные и результирующие нагрузки.</li> </ul> <p>Полстоянные, кратковременные и особые нагрузки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Виды нагрузок. Нагрузка от силы тяжести проводов. Гололедная нагрузка. Ветровая нагрузка.</li> <li>- Результирующая нагрузка.</li> </ul>
7	<p>Расчёт свободно подвешенного провода</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные уравнения, используемые при расчётах. Уравнение кривой провисания провода, уравнения провисания и состояния провода;</li> <li>- Выбор исходного режима. определение длины критического пролета и вычисление длины</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>расчетного пролета при различных способах закрепления точек подвеса;  - Составление монтажных таблиц. Последовательность расчета свободно подвешенного провода и построение монтажных кривых.</p>
8	<p><b>Ветровые отклонения проводов и определение допустимых длин пролётов.</b>  Рассматриваемые вопросы:  - Алгоритм определения допустимых длин пролетов. Определение допустимых длин пролётов для простых контактных подвесок и линий электропередач;  - Влияние несущего троса на отклонение контактного провода при воздействии ветровой нагрузки на провода подвески. Учет наличия подвесных изоляторов. Определение допустимых длин пролётов и отклонений проводов для цепных контактных подвесок.</p>
9	<p><b>Питание, секционирование и сопряжение контактных подвесок.</b>  Рассматриваемые вопросы:  - Виды секционирования контактной сети. Условные графические обозначения. Продольное и поперечное секционирование  - Схемы питания и секционирования. Изолирующие сопряжения анкерных участков постоянного и переменного тока. Рекомендуемые схемы питания и секционирования станций и перегонов постоянного и переменного тока.</p>
10	<p><b>Изоляции контактной сети</b>  Рассматриваемые вопросы:  - Уровень изоляции контактной сети постоянного и переменного тока.  - Изоляторы и изолирующие вставки контактной сети.</p>
11	<p><b>Разработка плана контактной сети.</b>  Рассматриваемые вопросы:  - План контактной сети на станции. Расстановка опор в горловинах и средней части. Трассировка анкерных участков. Основные опорные конструкции.  - План контактной сети на перегоне. Предварительная разбивка перегона на анкерные участки. Расстановка опор и трассировка анкерных участков. Основные опорные конструкции.</p>
12	<p><b>Расчёт контактных подвесок.</b>  Рассматриваемые вопросы:  - Нагрузка несущего троса в полупокомпенсированной цепной подвеске. Влияние стрелы провеса и натяжения контактного провода на нагрузку несущего троса;  - Расчёт полупокомпенсированной цепной подвески. Уравнения равновесия и состояния для цепной подвески с рессорным тосом. Выбор температуры беспровесного положения контактного провода. Последовательность расчета подвески.  - Расчёт компенсированной цепной подвески. Выбор стрелы провеса контактного провода. Уравнение равновесия для различных моделей контактной подвески при отсутствии и наличии гололеда.</p>
13	<p><b>Подбор типовых железобетонных опор.</b>  Рассматриваемые вопросы:  - Составление расчётных схем. Основной принцип подбора опор. Расчетные схемы для подбора промежуточных опор на линиях постоянного и переменного тока;  - Вычисление суммарного изгибающего момента. Определение вертикальных и горизонтальных нагрузок, действующих на опору. Составление уравнения суммарного изгибающего момента. Выбор опор.</p>
14	<p><b>Введение в токосъём.</b>  Рассматриваемые вопросы:  - Изменение контактного нажатия в процессе токосъёма. Критерии качества токосъёма. Контактное нажатие и его связь характеристиками токоприемников и контактных подвесок.  - Распределение жесткости цепной контактной подвески вдоль пролёта. Статистический подъем</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	контактного провода для различных моделей контактных подвесок. Динамические модели системы контактная подвеска-токоприемник. Способы улучшения токосъема.
15	Износ контактных проводов Рассматриваемые вопросы: - Изнашивание контактных проводов. - Износ контактирующих элементов. - Общий и местный износ контактных проводов
16	Особенности выполнения контактных подвесок в сложных условиях эксплуатации/ Рассматриваемые вопросы: - Выбор способа прохода контактной подвески под искусственным сооружением/ - Контактные подвески для высокоскоростного движения.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Нагрузка несущего троса в полукompенсированной цепной подвеске. Вопросы к теме: 1. Исследование влияние стрелы провеса контактного провода на нагрузку несущего троса. 2. Исследование влияние натяжения контактного провода на нагрузку несущего троса.
2	Влияние различных факторов на работу контактной сети. Вопросы к теме: - Исследование влияния способа подвешивания контактного провода к несущему тросу на изменение стрел провеса контактного провода при колебаниях температуры; - Исследование влияния взаимного расположения несущего троса и контактного провода на ветровые отклонения контактного провода при различных контактных подвесках; - Исследование влияния системы контактной подвески на траекторию токоприёмника .
3	Составление плана контактной сети на станции. Вопросы к теме: 1. Расстановка опор в горловинах. 2. Расстановка опор в средней части станции. 3. Трассировка анкерных участков.
4	Составление план контактной сети на перегоне Вопросы к теме: 1. Предварительная разбивка перегона на анкерные участки. 2. Расстановка опор. 3. Трассировка анкерных участков.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчет нагрузок, действующих на провода контактных сетей и линий электропередач Вопросы к теме: 1. Нагрузка от силы тяжести провода. 2. Гололёдная нагрузка. 3. Статическая и динамическая составляющая ветровой нагрузки. 4. Результирующая нагрузка на провода контактной подвески и воздушной линии электропередачи

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
2	<p>Основные уравнения, используемые при расчётах свободно подвешенного провода.</p> <p>Вопросы к теме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение кривой провисания провода.</li> <li>2. Уравнение равновесия провода.</li> <li>3. Уравнение состояния провода.</li> </ol>
3	<p>Выбор исходного режима при расчете контактных проводов.</p> <p>Вопросы к теме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение длины критического пролёта.</li> <li>2. Вычисление длины расчётного пролёта.</li> <li>3. Исходный режим для решения уравнения состояния.</li> </ol>
4	<p>Составление монтажных таблиц.</p> <p>Вопросы к теме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчёт свободно подвешенного провода.</li> <li>2. Построение монтажных кривых.</li> <li>3. Составление монтажных таблиц.</li> <li>4. Расчёт натяжения провода в режимах дополнительных нагрузок.</li> </ol>
5	<p>Определение допустимых длин пролётов для простой контактной подвески.</p> <p>Вопросы к теме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение допустимой длины пролёта для прямого участка пути.</li> <li>2. Определение допустимой длины пролёта для кривой.</li> </ol>
6	<p>Ветровые отклонения проводов и определение допустимых длин пролётов для цепной подвески.</p> <p>Вопросы к теме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Влияние несущего троса на отклонение контактного провода при воздействии ветровой нагрузки на провода подвески.</li> <li>2. Учёт наличия подвесных изоляторов.</li> <li>3. Расчёт допустимых длин пролётов для прямых участков пути.</li> <li>4. Расчёт допустимых длин пролётов для кривых.</li> </ol>
7	<p>Расчёт полукомпенсированной цепной контактной подвески.</p> <p>Вопросы к теме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнения равновесия для расчёта стрел провеса несущего троса и контактного провода.</li> <li>2. Уравнение состояния для цепной подвески с рессорным тросом.</li> <li>3. Построение монтажных кривых.</li> <li>4. Выбор температуры беспровесного положения контактного провода.</li> <li>5. Натяжение несущего троса при беспровесном положении контактного провода.</li> <li>6. Натяжение несущего троса в режимах дополнительных нагрузок.</li> </ol>
8	<p>Расчёт компенсированной цепной контактной подвески.</p> <p>Вопросы к теме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбор стрелы провеса контактного провода.</li> <li>2. Уравнения равновесия для различных моделей контактной подвески.</li> </ol>
9	<p>Подбор типовых железобетонных опор</p> <p>Вопросы к теме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расчётные схемы для подбора промежуточных опор на линиях постоянного тока.</li> <li>2. Расчётные схемы для подбора промежуточных опор на линиях переменного тока.</li> </ol>
10	<p>Виды секционирования контактной сети.</p> <p>Вопросы к теме:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Продольное секционирование контактной сети.</li> <li>2. Поперечное секционирование контактной сети.</li> </ol>
11	<p>Схемы питания и секционирования. Изолирующие сопряжения.</p> <p>Вопросы к теме:</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	1. Рекомендуемые схемы питания и секционирования станций и перегонов постоянного и переменного тока. 2. Изолирующие сопряжения анкерных участков ж.д. постоянного и переменного тока.
12	Исследование аэродинамических характеристик устройств контактной сети. Вопросы к теме: 1. Исследование аэродинамических характеристик проводов контактных подвесок; 2. Исследование аэродинамических характеристик устройств компенсации
13	Конструктивные параметры и расчет проводов и контактных подвесок. Вопросы к теме: - Ветровые отклонения. - Колебания и автоколебания проводов. - Вибрации проводов.
14	Динамика взаимодействия токоприемника с контактной подвеской. Вопросы к теме: 1. Основные параметры взаимодействующих устройств. 2. Влияние параметров и конструктивного выполнения контактной подвески и токоприемников на качество токосъема. 3. Взаимодействие токоприемников с контактной сетью на воздушных стрелках.
15	Особенности токосъема Вопросы к теме: 1. Влияние конструкции фиксаторного узла на качество токосъема. 2. Особенности токосъема в тяжелых метеоусловиях . 3. Съем тока мощным электроподвижным составом. 4. Особенности токосъема при высокоскоростном движении.
16	Износ проводов. Вопросы к теме: 1. Анализ износа контактного провода. 2. Виды и причины износа. 3. Требования к контактным материалам.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	подготовка к практическим занятиям
2	подготовка к лабораторным работам
3	работа с лекционным материалом и литературой
4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	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 использованием подвески типа М-120 + 2МФ-100.
  6. Проект контактной сети железных дорог постоянного тока для станции и перегона с использованием подвески типа М-95 + 2МФ-100.
  7. Проект контактной сети железных дорог постоянного тока для станции и перегона с использованием подвески типа М-120 + МФ-150.
  8. Проект контактной сети железных дорог постоянного тока для станции и перегона с использованием подвески типа ПБСМ-95 + 2МФ-100.
  9. Проект контактной сети железных дорог постоянного тока для станции и перегона с использованием 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	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.mii.ru/miitpublishing/17-306.pdf">http://library.mii.ru/miitpublishing/17-306.pdf</a> (дата обращения: 13.03.2024)
2	Контактные сети и линии электропередач: учеб. пособие для студ. спец. Электроснабжение ж.д.. Ч.1 / Д.Ф. Железнов, Д.В. Смирнов; МИИТ. Каф.	<a href="http://library.mii.ru/miitpublishing/10-2276.pdf">http://library.mii.ru/miitpublishing/10-2276.pdf</a> (дата обращения: 13.03.2024)

	Энергоснабжение электрических железных дорог. М.: МИИТ, 2010. - 114 с.	
3	Контактные сети и линии электропередач: учеб. пособие для студ. спец. Системы обеспечения движения поездов. Ч.2 / Д. Ф. Железнов, Д. В. Смирнов; МИИТ. Каф. Электроэнергетика транспорта. М.: РУТ(МИИТ), 2018. - 139 с.	<a href="http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-590.pdf">http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-590.pdf</a> (дата обращения: 13.03.2024)
4	Контактные сети и линии электропередач: учебно-метод. пособие по выполнению курс. проекта для студ. спец. Системы обеспечения движения поездов / Д. Ф. Железнов, Д. В. Смирнов; МИИТ. Каф. Электроэнергетика транспорта. - М.: РУТ(МИИТ), 2018. - 44 с.	<a href="http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-595.pdf">http://library.miit.ru/bookscatalog/metod/DC-595.pdf</a> (дата обращения: 13.03.2024)
5	Задачи по дисциплине Контактная сеть и линии электропередач: учебное пособие для студ., обуч. по программе специалиста 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов специализации Электроснабжение железных дорог / А. М. Лукьянов, Д. В. Смирнов; МИИТ. Каф. Строительная механика, МИИТ. Каф. Электроэнергетика транспорта. - М.: МГУПС(МИИТ), 2016. - 56 с	<a href="http://library.miit.ru/miitpublishing/16-1298.pdf">http://library.miit.ru/miitpublishing/16-1298.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. <http://scbist.com> - СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы;

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

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

4. 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, компьютерное оборудование.

Оборудование для проведения лабораторных 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»

А.С. Соловьева

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ

М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин