

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТТСУ



П.Ф. Бестемьянов

25 ноября 2019 г.

Кафедра «Электроэнергетика транспорта»

Автор Железнов Дмитрий Федорович, к.т.н.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Контактные сети и линии электропередач**

Специальность:	23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов
Специализация:	Электроснабжение железных дорог
Квалификация выпускника:	Инженер путей сообщения
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2019

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.В. Володин	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 12 24 июня 2019 г. Заведующий кафедрой  М.В. Шевлюгин
--	--

Москва 2019 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Контактные сети и линии электропередачи электрических железных дорог являются самыми ответственными элементами, входящими в сложную систему устройств электрического транспорта.

Особая ответственность контактных сетей определяется условиями их работы и невозможностью резервирования.

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. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Контактные сети и линии электропередач" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Теоретические основы электротехники:**

Знания: Знать историю, многообразие, взаимосвязь и достижения в различных областях науки

Умения: Уметь формулировать конкретные задачи, выделять основные закономерности, выбирать способы и методы решения поставленных задач

Навыки: Владеть базовым понятийным аппаратом

#### **2.1.2. Электрические машины:**

Знания: методы проектирования, обеспечивающие получение эффективных проектных разработок, отвечающих требованиям перспективного развития железнодорожного транспорта; методы проектирования, обеспечивающие получение эффективных проектных разработок, отвечающих требованиям перспективного развития железнодорожного транспорта

Умения: применять методы и средства технических измерений, технические регламенты и другие нормативные документы при оценке качества и сертификации продукции; разрабатывать нормативно-технические документы по модернизации систем обеспечения движения поездов; применять методы и средства технических измерений, технические регламенты и другие нормативные документы при оценке качества и сертификации продукции; разрабатывать нормативно-технические документы по модернизации систем обеспечения движения поездов

Навыки: методами выбора электрических аппаратов для типовых электрических схем систем управления; методами чтения электрических схем систем управления исполнительными машинами; -методами оценки и выбора рациональных технологических режимов оборудования, навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств обеспечения безопасности движения поездов; методами выбора электрических аппаратов для типовых электрических схем систем управления; методами чтения электрических схем систем управления исполнительными машинами; -методами оценки и выбора рациональных технологических режимов оборудования, навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств обеспечения безопасности движения поездов;

#### **2.1.3. Электрические сети и энергосистемы:**

Знания: Методы расчета распределительных сетей и питающих сетей напряжением до 220 кВ включительно.

Умения: Проектировать электрические сети, производя все необходимые расчеты

Навыки: Матричным методом расчета электрических сетей.

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### 2.2.1. Автоматизация систем электроснабжения

Знания: знать технологию, правила и нормы эксплуатации технических средств, научные методы организации производства.

Умения: уметь организовывать эксплуатационную работу по обеспечению высокой эксплуатационной надёжности устройств электроснабжения

Навыки: техникой электрических измерений электронных схем, осциллографированием импульсных процессов .

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКР-1 Способен, используя знания об особенностях функционирования системы электроснабжения железных дорог и ее основных элементов, осуществлять монтаж, испытания, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт устройств и оборудования	ПКР-1.1 Понимает особенности эксплуатационно-технических требований к системам электроснабжения железных дорог и метрополитенов. ПКР-1.2 Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности основных узлов и оборудования системы электроснабжения железных дорог.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

7 зачетных единиц (252 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 5	Семестр 6
Контактная работа	118	50,15	68,15
Аудиторные занятия (всего):	118	50	68
В том числе:			
лекции (Л)	68	34	34
практические (ПЗ) и семинарские (С)	16	16	0
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	34	0	34
Самостоятельная работа (всего)	62	58	4
Экзамен (при наличии)	72	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	252	144	108
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	7.0	4.0	3.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК1, ПК2	ПК1, ПК2	КП (1), ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК	ЭК

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	Раздел 1 Общие сведения и термины.	8				34	42	
2	5	Тема 1.1 Условия работы контактных сетей и линий электропередач.	1					1	
3	5	Тема 1.2 Конструкция и материал проводов контактных сетей и линий электропередач.	1					1	
4	5	Раздел 2 Нагрузки, действующие на провода контактных сетей и линий электропередач.	4		6		4	14	
5	5	Тема 2.1 Классификация и виды нагрузок. Нагрузка от силы тяжести проводов	2					2	
6	5	Тема 2.2 Гололёдная нагрузка. Ветровая нагрузка.	2					2	
7	5	Раздел 3 Расчёт свободно подвешенного провода	4		4		4	12	
8	5	Тема 3.1 Основные уравнения, используемые при расчётах.	2					2	
9	5	Тема 3.2 Составление монтажных таблиц.	2					2	
10	5	Раздел 4 Разработка плана контактной сети.	4		4		4	12	ПК1
11	5	Тема 4.1 Расстановка опор на станции и перегонах.	2					2	
12	5	Тема 4.2 Трассировка анкерных участков.	2					2	
13	5	Раздел 5 Расчёт контактных подвесок.	8				4	12	ПК2
14	5	Тема 5.1 Расчёт полукомпенсированной контактной подвески	4					4	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	5	Тема 5.2 Расчёт компенсированной контактной подвески.	4					4	
16	5	Раздел 6 Подбор типовых железобетонных опор.	6		2		4	12	
17	5	Тема 6.1 Составление расчётных схем	2					2	
18	5	Тема 6.2 Вычисление суммарного изгибающего момента.	2					2	
19	5	Тема 6.3 Выбор опор	2					2	
20	5	Раздел 7 Зачет с оценкой						36	ЭК
21	6	Раздел 8 Контактные подвески.	14	22			4	40	
22	6	Тема 8.1 Простые контактные подвески.	12	19				31	
23	6	Тема 8.2 Цепные контактные подвески	2	3				5	
24	6	Раздел 9 Ветровые отклонения проводов и определение допустимых длин пролётов.	12	6				18	ПК1
25	6	Тема 9.1 Расчёт ветровых отклонений проводов	8	3				11	
26	6	Тема 9.2 Определение допустимых длин пролётов для простых контактных подвесок и линий электропередач	2	3				5	
27	6	Тема 9.3 Определение допустимых длин пролётов для цепных контактных подвесок.	2					2	
28	6	Раздел 10 Питание, секционирование и сопряжение контактных подвесок.	4	3				7	ПК2
29	6	Тема 10.1 Схемы питания и секционирования.	2	3				5	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	6	Тема 10.2 Изолирующие сопряжения анкерных участков.	2					2	
31	6	Раздел 11 Введение в токосъём.	4	3			4	11	
32	6	Тема 11.1 Изменение контактного нажатия в процессе токосъёма	2	3				5	
33	6	Тема 11.2 Распределение жесткости цепной контактной подвески вдоль пролёта.	2					2	
34	6	Экзамен						36	ЭК
35		Всего:	68	34	16		62	252	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 2 Нагрузки, действующие на провода контактных сетей и линий электропередач.	Расчет нагрузок, действующих на провода контактных сетей и линий электропередач	4
2	5	РАЗДЕЛ 2 Нагрузки, действующие на провода контактных сетей и линий электропередач.	Расчет нагрузок, действующих на провода контактных сетей и линий электропередач	4
3	5	РАЗДЕЛ 3 Расчёт свободно подвешенного провода	Расчёт свободно подвешенного провода	4
4	5	РАЗДЕЛ 4 Разработка плана контактной сети.	Разработка плана контактной сети.	4
5	5	РАЗДЕЛ 6 Подбор типовых железобетонных опор.	Подбор типовых железобетонных опор	2
6	5		Нагрузки, действующие на провода контактных сетей и линий электропередач.	2
ВСЕГО:				20 / 0

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 34 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 8 Контактные подвески. Тема: Простые контактные подвески.	Исследование влияния температуры и нагрузки на стрелы провеса и натяжения проводов контактных подвесок.	1
2	6	РАЗДЕЛ 8 Контактные подвески. Тема: Простые контактные подвески.	Исследование влияния температуры и нагрузки на стрелы провеса и натяжения проводов контактных подвесок.	1
3	6	РАЗДЕЛ 8 Контактные подвески. Тема: Цепные контактные подвески	Исследование влияния способа подвешивания контактного провода к несущему тросу на изменение стрел провеса контактного провода при колебаниях температуры.	3
4	6	РАЗДЕЛ 8 Контактные подвески.	Простые контактные подвески.	18

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
5	6	РАЗДЕЛ 9 Ветровые отклонения проводов и определение допустимых длин пролётов. Тема: Расчёт ветровых отклонений проводов	Исследование влияния взаимного расположения несущего троса и контактного провода на ветровые отклонения контактного провода при различных контактных подвесках.	3
6	6	РАЗДЕЛ 9 Ветровые отклонения проводов и определение допустимых длин пролётов. Тема: Определение допустимых длин пролётов для простых контактных подвесок и линий электропередач	Использование номограмм для определения допускаемых длин пролётов для различных расчётных режимов.	3
7	6	РАЗДЕЛ 10 Питание, секционирование и сопряжение контактных подвесок. Тема: Схемы питания и секционирования.	Составление схем питания и секционирования контактной сети.	3
8	6	РАЗДЕЛ 11 Введение в токосъём. Тема: Изменение контактного нажатия в процессе токосъёма	Исследование влияния системы контактной подвески на траекторию токоприёмника .	3
ВСЕГО:				20 / 0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

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 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. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В учебном процессе используются активные формы проведения занятий в виде разбора конкретных ситуаций, возникающих в ходе эксплуатации контактной сети и линий электропередач.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения и термины.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	3
2	5	РАЗДЕЛ 1 Общие сведения и термины.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	3
3	5	РАЗДЕЛ 2 Нагрузки, действующие на провода контактных сетей и линий электропередач.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	4
4	5	РАЗДЕЛ 3 Расчёт свободно подвешенного провода	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	4
5	5	РАЗДЕЛ 4 Разработка плана контактной сети.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	4
6	5	РАЗДЕЛ 5 Расчёт контактных подвесок.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	4
7	5	РАЗДЕЛ 6 Подбор типовых железобетонных опор.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	4
8	5	РАЗДЕЛ 8 Контактные подвески.	Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций.	4
9	6	РАЗДЕЛ 11 Введение в токосъём.	1. Чтение учебников и дополнительной литературы по темам, прослушанных лекций. 2. Выполнение курсового проекта.	4
10	5		Общие сведения и термины.	31
<b>ВСЕГО:</b>				<b>65</b>

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Контактная сеть и воздушные линии	Борц Ю., Чекулаев В.Е.	2006	Все разделы
2	Контактные сети и линии электропередачи	Железнов Д.Ф., Смирнов Д.В.	2014	Все разделы
3	Контактная сеть электрифицированных железных дорог	Зимакова А.Н.	2011	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
4	Нормы проектирования контактной сети СТН ЦЭ 141-99.	Департамент электрификации и электроснабжения МПС РФ.	2001	Все разделы
5	Контактная сеть	Марквардт К.Г.	1994	Все разделы
6	Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрических железных дорог	Департамент электрификации и электроснабжения МПС РФ.	2002	Все разделы

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».
3. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
4. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Для проведения лекционных занятий необходима специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

Для проведения практических занятий необходимы компьютеры с рабочими местами в компьютерном классе. Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2007 (2013).

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET.
2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.
3. Компьютерный класс.

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Обучающимся необходимо помнить, что качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе.

Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала, после лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору интересующие его вопросы.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков. Основные функции лекций: 1. Познавательная-обучающая; 2. Развивающая; 3. Ориентирующе-направляющая; 4. Активизирующая; 5. Воспитательная; 6. Организующая; 7. информационная.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств являются составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная и дополнительная литература.