

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

УТВЕРЖДАЮ:

Директор РОАТ

 В.И. Апатцев

29 мая 2019 г.

Кафедра «Электрификация и электроснабжение»

Автор Мельников Иван Васильевич, к.т.н.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Контактные сети и линии электропередачи**



Специальность: 23.05.05 – Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника: Инженер путей сообщения

Форма обучения: заочная

Год начала подготовки 2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 22 мая 2018 г. Председатель учебно-методической комиссии  С.Н. Климов	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 9 15 мая 2018 г. Заведующий кафедрой  В.А. Бугреев
---	---

Рабочая программа учебной 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: 167365  
Подписал: Заведующий кафедрой Бугреев Виктор Алексеевич  
Дата: 15.05.2018

Москва 2019 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Контактные сети и линии электропередач» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами по специальности «Системы обеспечения движения поездов» и приобретение ими:

- знаний о принципах устройства различных систем контактной сети и токоприемников, применяемых на магистральных дорогах и метрополитенах в России и за рубежом; основных свойств и характеристик материалов и оборудования; законов, определяющих состояние и поведение материалов и оборудования в условиях эксплуатации; методов расчетов на прочность и устойчивость всех основных элементов, входящих в контактную сеть; особенностей работы контактных подвесок и токоприемников на скоростных и высокоскоростных линиях; работы контактных подвесок, применяемых для сложных условий эксплуатации; технологических процессов, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи;
- умений проводить экспертизу и выполнять расчеты прочностных и динамических характеристик устройств контактной сети и линий электропередачи; составлять планы контактной сети и линий электропередачи, а также схемы питания и секционирования контактной сети; обнаруживать и устранять отказы устройств контактной сети и линий электропередачи в эксплуатации, проводить их испытания, разрабатывать технологические процессы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта узлов и деталей устройств контактной сети и линий электропередачи с применением стандартов управления качеством, оценивать эффективность и качество контактной сети и линий электропередачи с использованием систем менеджмента качества;
- навыков чтения схем питания и секционирования контактной сети; выполнения переключений секционных разъединителей; безопасного производства работ в устройствах контактной сети; эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения; навыками организации и производства строительно-монтажных работ в системе электроснабжения железных дорог и метрополитенов.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

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

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

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

#### **2.1.1. Безопасность жизнедеятельности:**

Знания: дестабилизирующие и поражающие факторы ответственных технологических процессов на железнодорожном транспорте

Умения: проводить анализ безопасности технологических процессов и технических средств на железнодорожном транспорте, определять величину рисков потерь при воздействии поражающих факторов

Навыки: методикой идентификации причин крушений, аварий и катастроф, вследствие опасных отказов систем обеспечения движения поездов и способов их устранения

#### **2.1.2. Материаловедение:**

Знания: современные способы получения материалов и изделий из них с заданным уровнем эксплуатационных свойств; знать свойства современных материалов; методы выбора материалов; основы производства материалов, знать способ производства систем электрической изоляции

Умения: выполнять оценку свойств и способов подбора материалов для устройств контактной сети

Навыки: методами оценки свойств и способами подбора материалов для проектируемых систем обеспечения движения поездов

#### **2.1.3. Механика:**

Знания: физические основы механики

Умения: использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств

#### **2.1.4. Электроснабжение железных дорог:**

Знания: схемы устройств систем электроснабжения электрифицированных железных дорог; режимы их работы

Умения: применять расчетные методики основных параметров системы тягового электроснабжения при изменении типа подвижного состава и нагрузки поезда

Навыки: методологией расчетов основных параметров системы тягового электроснабжения

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

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

#### **2.2.1. Автоматизация систем электроснабжения**

2.2.2. Основы компьютерного проектирования и моделирования устройств электроснабжения

2.2.3. Электроснабжение железных дорог (дополнительные разделы)

### 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	ПК-13 способностью разрабатывать с учетом эстетических, прочностных и экономических параметров технические задания и проекты устройств электроснабжения, железнодорожной автоматики и телемеханики, стационарной и подвижной связи, средств защиты устройств при аварийных ситуациях, определять цель проекта, составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитывать загрузку оборудования и показатели качества продукции, проводить сравнительный экономический анализ и экономическое обоснование ;	<p>Знать и понимать: методику разработки проектов устройств электроснабжения КС</p> <p>Уметь: разрабатывать ТЗ на устройства КС</p> <p>Владеть: навыками проведения проводить сравнительный технико-экономического анализа</p>
2	ПСК-1.1 способностью проводить экспертизу и выполнять расчеты прочностных и динамических характеристик устройств контактной сети и линий электропередачи, обнаруживать и устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации, проводить их испытания, разрабатывать технологические процессы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта узлов и деталей устройств электроснабжения с применением стандартов управления качеством, оценивать эффективность и качество систем электроснабжения с использованием систем менеджмента качества;	<p>Знать и понимать: Основные методики расчетов прочностных и динамических характеристик устройств контактной сети и линий электропередачи. Основные причины отказов устройств электроснабжения в эксплуатации. Нормы профилактических испытаний основного оборудования в устройствах электроснабжения. Передовые приемы технического обслуживания и ремонта узлов и деталей устройств электроснабжения с применением стандартов управления качеством.</p> <p>Уметь: Проводить экспертизу и выполнять расчеты прочностных и динамических характеристик устройств контактной сети и линий электропередачи. Устранять отказы устройств электроснабжения в эксплуатации, проводить их испытания. Организовывать и проводить техническое обслуживание и ремонт узлов и деталей устройств электроснабжения.</p> <p>Владеть: Способностью к анализу причин отказов устройств электроснабжения в эксплуатации. Передовыми приемами по проведению ТО и ТР узлов и деталей устройств электроснабжения.</p>
3	ПСК-1.5 владением методами оценки и выбора рациональных технологических режимов работы устройств электроснабжения, навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения, навыками организации и производства строительно-монтажных работ в системе электроснабжения железных дорог и метрополитенов, владением методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электроснабжения;	<p>Знать и понимать: Технологические режимы работы устройств электроснабжения. Требования эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения.</p> <p>Уметь: Оперативно переводить оборудование устройств электроснабжения из одного технологического режима работы в другой. Организовывать проведение строительно-монтажных работ в системе электроснабжения железных дорог.</p> <p>Владеть: Методами оценки и выбора рациональных технологических режимов работы устройств</p>

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
		<p>электрообеспечения. Навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств электрообеспечения; навыками организации и производства строительно-монтажных работ в системе электрообеспечения железных дорог. Методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электрообеспечения.</p>
4	<p>ПСК-1.6 способностью демонстрировать знание способов выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерностей функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основ электрической тяги, техники высоких напряжений, технологии, правил и способов организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи, тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств тягового электрообеспечения, автоматики и телемеханики по заданному ресурсу и технически.</p>	<p>Знать и понимать: Способы выработки, передачи, распределения и преобразования электрической энергии, закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретические основы электрической тяги, техники высоких напряжений. Технологию, правила и способы организации технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети и линий электропередачи. Эксплуатационно-технические требования к системам электрообеспечения.</p> <p>Уметь: Организовывать ТО и ТР устройств контактной сети и линий электропередачи.</p> <p>Владеть: Передовой технологией качественного проведения ТО и ТР устройств контактной сети и линий электропередачи.</p>

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

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

4 зачетные единицы (144 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 6
Контактная работа	45	45,35
Аудиторные занятия (всего):	45	45
В том числе:		
лекции (Л)	20	20
практические (ПЗ) и семинарские (С)	8	8
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16
Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
Самостоятельная работа (всего)	90	90
Экзамен (при наличии)	9	9
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1)	КП (1)
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен	Экзамен

### 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	<p>Раздел 1 Раздел 1. Введение</p> <p>Основные задачи и перспективы электрификации России и железнодорожного транспорта. История развития контактной сети и воздушных линий электропередачи</p>					2	2	, Тест КСР
2	6	<p>Раздел 2 Раздел 2. Системы контактной сети и воздушных линий</p> <p>Основные требования, которым должны удовлетворять устройства контактной сети на железных дорогах и линиях метрополитенов. Классификация подвесок контактной сети магистральных железных дорог и метрополитенов. Простые контактные подвески, их назначение и область применения. Цепные контактные подвески, их классификация, геометрические параметры, область применения. Особенности контактной сети постоянного и переменного тока. Контактные подвески для искусственных сооружений, их отличительная особенность и требования, предъявляемые к ним. Контактная сеть для линий метрополитенов</p>					4	4	, Тест КСР, экзамен



№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		(устройство контактного рельса).							
3	6	<p>Раздел 3 Раздел 3. Провода контактной сети и воздушных линий</p> <p>Характеристики проводов. Материалы проводов и их свойства. Деформация сплошных (контактных) и витых проводов. Модуль упругости проводов и относительное удлинение. Тепловые характеристики проводов. Временное сопротивление разрыву. Разрывное, максимально допустимое и номинальное натяжение проводов подвесок. Коэффициент запаса прочности проводов. Понятие о предельной нагрузке и о расчете по предельному состоянию. Продольные и поперечные силы, действующие на провода. Растяжение, сжатие, кручение и изгиб проводов. Особенности технологии изготовления проводов. Аргонно-дуговая и термитная сварка, сварка проводов взрывом.</p>					2	2	, Защита КП, экзамен
4	6	<p>Раздел 4 Раздел 4. Климатические факторы</p> <p>Гололедная нагрузка как случайная величина. Районы по гололеду. Случайный характер изменения</p>					4	4	, Защита КП, экзамен

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>скорости ветра. Скорость ветра как случайный процесс. Ветровые районы. Результирующие нагрузки на провода.</p>							
5	6	<p>Раздел 5 Раздел 5. Расчет свободно подвешенного провода</p> <p>Задачи расчета. Расчет гибкой нити как статически неопределимой системы. Переход к упрощенной модели гибкой нити с равномерным распределением силы тяжести провода по длине его горизонтальной проекции и при равновысоких опорах. Уравнение провисания свободно подвешенного провода (уравнение равновесия). Натяжения и стрелы провеса провода при разных атмосферных условиях. Уравнение состояния провода. Установление исходного расчетного режима. Критические пролет, нагрузка, температура при расчете провода в анкерном участке. Порядок расчета провода в анкерном участке. Монтажные таблицы и кривые. Понятие о сезонной регулировке провода.</p>	2/0				8	10/0	, Защита КП, экзамен
6	6	<p>Раздел 6 Раздел 6. Расчет цепных контактных подвесок</p> <p>Задачи расчета.</p>	2/0		2/0		10	14/0	, Отчет по ПЗ

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>Уравнение провисания несущего троса цепной подвески при равномерно распределенной нагрузке.</p> <p>Уравнение состояния некомпенсированной и полукompенсированной цепных подвесок с рессорным тросом и без него. Расчет изменений стрел провеса проводов.</p> <p>Расчет натяжений несущего троса ненагруженного и при изменении числа контактных проводов.</p> <p>Использование современной вычислительной техники при расчетах.</p> <p>Последовательность расчета цепной подвески. Изменение натяжения несущего троса и контактного провода по длине анкерного участка.</p>							
7	6	<p>Раздел 7</p> <p>Раздел 7. Ветровые отклонения проводов, определение длины пролета</p> <p>Расположение проводов подвесок под действием ветра постоянной скорости. Определение ветровых отклонений провода простой подвески.</p> <p>Определение ветровых отклонений контактных проводов цепных подвесок с учетом влияния несущего троса.</p> <p>Определение допустимой длины пролета при постоянной скорости ветра.</p>	2/0				10	12/0	, Защита КП, экзамен

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Ветровые повреждения контактной сети, повышение ее ветроустойчивости. Последовательность расчета и отклонения контактных проводов.							
8	6	<p>Раздел 8 Раздел 8. Конструкции контактной сети и воздушных линий</p> <p>Габариты контактной сети, минимальные допускаемые зазоры между сооружениями и устройствами. Габарит приближения строений. Конструкция изоляторов и основные их характеристики. Полимерные изоляторы. Электрические соединения проводов. Конструкции контактной сети на открытых участках пути и в искусственных сооружениях. Сопряжения анкерных участков (изолированное, неизолированное), нейтральные вставки. Контактные подвески для сложных условий эксплуатации. Схемы питания и секционирования линий постоянного и переменного тока в нормальных и вынужденных режимах. Секционные изоляторы и разъединители. Секционирование контактной сети на станциях стыкования. Тяговая рельсовая цепь. Заземления.</p>	2/0		2/0		10	14/0	, Отчет по ПЗ

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Искровые промежутки и диодные заземлители. Устройства для защиты контактной сети от перенапряжений. Воздушные линии на опорах контактной сети. Составление планов контактной сети на станциях и перегонах.							
9	6	Раздел 9 Раздел 9. Тепловые расчеты элементов контактной сети  Нагревание проводов контактной сети и его влияние на их механические характеристики. Распределение тока между проводами цепной подвески. Токораспределение в проводах контактной сети в зависимости от расположения поездов и параллельных соединений. Выбор расстояния между поперечными соединениями.					4	4	, Тест КСР, экзамен
10	6	Раздел 10 Раздел 10. Поддерживающие и опорные конструкции  Консольные поддерживающие устройства. Гибкие и жесткие поперечины. Расчетные нагрузки, действующие на однопутные и двухпутные консоли, учитываемые при построении эпюры изгибающих моментов, и расчет стрелы консоли при совместном действии изгиба и сжатия.					6	6	, Защита КП, экзамен

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Расчет гибкой поперечины. Опорные конструкции. Принципы классификации опор. Железобетонные и металлические опоры. Фундаменты опор. Нагрузки, действующие на поддерживающие опорные конструкции. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил по длине опоры. Понятие о расчете опор по допускаемым напряжениям и по предельному состоянию. Подбор по заданному изгибающему моменту.							
11	6	Раздел 11 Раздел 11. Конструкции контактных подвесок, применяемых на железных дорогах мира  Требования, предъявляемые к высокоскоростным контактным подвескам и токоприемникам. Основные пути совершенствования контактных подвесок и токоприемников для высоких скоростей движения поездов. Перспективы применения транспорта с магнитным подвесом. Конструкция контактной сети и токоприемников на первой высокоскоростной линии Shinkansen (Япония). Конструкция контактной сети на открытых участках	2/0				4	6/0	, Защита КП, экзамен

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		пути и в тоннелях. Схема включения устройства автоматической регулировки натяжения проводов. Конструкция контактной сети на высокоскоростных линиях Италии (Pendolino), Франции (TGV, TGL), Германии (ICE). Конструкции контактной сети, их характеристики, токоприемники (Schunk). Конструкция контактной сети на высокоскоростных линиях Австрии (Arthur Flury), Швейцарии (Furter Frey), КНР, Кореи, Норвегии, Швеции, Испании, Турции, Тайваня, США, Англии. Конструкции контактных подвесок, арматура контактной сети. Применение полимерной изоляции на железных дорогах мира (Rebosio Corp., Balfour Beatty).							
12	6	Раздел 12 Раздел 12. Перспективные контактные подвески, разработанные в Российской Федерации  Рычажная контактная подвеска, разработанная во ВНИИЖТе. Устройство, принципы работы, условия эксплуатации, основные характеристики. Вантовая контактная подвеска. Устройство, принципы работы,	2/0	2/2		1/0	4	9/2	, Защита отчета по ЛР

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<p>условия эксплуатации, основные характеристики.</p> <p>Различные типы тоннельных контактных подвесок.</p> <p>Требования, предъявляемые к тоннельным контактным подвескам, условия эксплуатации и работы, типы подвесок.</p> <p>Контактная сеть КС-160, К-200, КС-250.</p> <p>Преимущества и недостатки.</p> <p>Особенности конструкции, эксплуатации и монтажа.</p> <p>Пространственно-ромбовидная автокомпенсированная контактная сеть (ПРАКС).</p> <p>Преимущества и недостатки.</p> <p>Особенности конструкции, эксплуатации и монтажа. Принципы механического и динамического расчета подвесок. Монтажные кривые. Основные модификации ПРАКС и области их применения.</p>							
13	6	<p>Раздел 13</p> <p>Раздел 13. Статический подъем контактного провода под действием токоприемника</p> <p>Подъем провода простой контактной подвески.</p> <p>Эластичность и жесткость контактной подвески.</p> <p>Подъем провода цепных подвесок с опорными струнами.</p>	2/0	8/8	4/0		6	20/8	, Защита отчета по ПЗ, ЛР



№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Влияние нажатия токоприемника на натяжение струн. Зоны ослабленных струн. Расчет подъема провода цепной подвески со смещенными опорными струнами, с рессорным тросом. Определение подъема провода под действием силы, расположенной в различных точках пролета. Принципы расчета эластичности и жесткости плоских и объемных контактных подвесок. Кривые жесткости и эластичности.							
14	6	Раздел 14 Раздел 14. Токосъем  Критерии оценки качества токосъема. Контактное нажатие и его составляющие. Статические и динамические характеристики токоприемников. Приведенная масса токоприемников. Износ контактных проводов. Особенности передачи электрической энергии через скользящий контакт. Общий и местный износ контактных проводов. Факторы, влияющие на износ. Взаимодействие контактных подвесок с токоприемниками. Колебательные процессы, возникающие при взаимодействии с токоприемником. Резонансные явления и условия их	2/0	4/4			6	12/4	, Защита отчета по ЛР

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		возникновения. Траектория токоприемника и кривые изменений контактного нажатия вдоль пролета. Влияние колебаний электроподвижного состава, различных видов трения и аэродинамических сил на качество токосъема. Методы исследований взаимодействия контактных подвесок с токоприемниками. Экспериментальные исследования. Автоколебания проводов. Способы предотвращения автоколебаний.							
15	6	Раздел 15 Раздел 15. Совершенствование узлов контактных подвесок и технического обслуживания контактной сети. Перспективные токоприемники  Применение стали, алюминия и его сплавов при изготовлении конструкций и деталей контактной сети. Совершенствование методов сварки проводов. Секционные разъединители, воздушные стрелки, секционные изоляторы. Основные элементы перспективных токоприемников, их классификация. Аэродинамические свойства токоприемников, авторегулирующие устройства,	1/0	2/2			4	7/2	, Защита отчета по ЛР

№ 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/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		изолирующие и контактные элементы. Устройства компенсации наклона кузова в кривых.							
16	6	Раздел 16 Раздел 16. Особенности устройств токосъема транспорта с магнитным подвешиванием  Основные сведения о транспорте с магнитным подвесом. Особенности условий работы контактной системы токосъема транспорта с магнитным подвесом. Возможности использования для транспорта с магнитным подвесом токоприемников метрополитена.	1/0				2	3/0	, Экзамен
17	6	Раздел 17 Раздел 17. Аварийные ситуации  Причины обрыва и пережога проводов контактной сети и разрушений изоляторов. Динамические усилия при обрыве свободно подвешенного провода. Расположение проводов цепной подвески при обрыве проводов в различных точках анкерного участка для подвесок с различными способами компенсации температурных изменений и натяжений. Распределение усилий в проводах цепных подвесок и усилия, приходящиеся на поддерживающие и опорные конструкции.	2/0				4	6/0	, Экзамен

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Изменение положения струн, средней анкеровки и поперечных соединений при обрыве проводов цепной подвески. Роль струн в ограничении зоны разрушения цепной подвески. Зона разрушения ПРАКС при обрыве несущих тросов и контактных проводов.							
18	6	Экзамен						9/0	Экзамен
19	6	Раздел 20 Курсовой проект						0/0	КП
20		Раздел 18 Раздел 18 Экзамен							Экзамен
21		Всего:	20/0	16/16	8/0	1/0	90	144/16	

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия предусмотрены в объеме 8 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 6. Расчет цепных контактных подвесок	Расчеты цепных контактных подвесок	2 / 0
2	6	Раздел 8. Конструкции контактной сети и воздушных линий	Составление схемы питания и сеекционирования участка контактной сети постоянного (переменного) тока	2 / 0
3	6	Раздел 13. Статический подъем контактного провода под действием токоприемника	Расчеты жесткостных характеристик плоских контактных подвесок	2 / 0
4	6	Раздел 13. Статический подъем контактного провода под действием токоприемника	Расчеты жесткостных характеристик объемных контактных подвесок	2 / 0
ВСЕГО:				8/0

Лабораторные работы 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	6	Раздел 12. Перспективные контактные подвески, разработанные в Российской Федерации	Исследование влияния изменений температуры и нагрузки на стрелы провеса и натяжения некомпенсированного провода простой подвески Натурные стенды устройств КС	2 / 2
2	6	Раздел 13. Статический подъем контактного провода под действием токоприемника	«Исследование влияния температуры и конструкции опорного узла на стрелы провеса и натяжение несущего троса полукompенсированной цепной подвески и стрелы провеса контактного провода» Натурные стенды устройств КС	4 / 4
3	6	Раздел 13. Статический подъем контактного провода под действием токоприемника	«Исследование эластичности полукompенсированной цепной подвески с простой струной в опорном узле (или околоопорными струнами) в зависимости от натяжения несущего троса» Натурные стенды устройств КС	4 / 4
4	6	Раздел 14. Токосъем	Исследование эластичности полукompенсированной цепной подвески с рессорным тросом в зависимости от натяжения несущего троса Натурные стенды устройств КС	2 / 2

№ 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 14. Токоъем	«Исследование влияния системы контактной подвески и скорости ветра на ветровые отклонения контактного провода» Натурные стенды устройств КС	2 / 2
6	6	Раздел 15. Совершенствование узлов контактных подвесок и технического обслуживания контактной сети. Перспективные токоприемники	Исследование различных способов фиксации воздушных стрелок Натурные стенды устройств КС	2 / 2
ВСЕГО:				16/16

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

Курсовой проект по дисциплине «Контактные сети и линии электропередачи» - это комплексная самостоятельная работа обучающегося. Темой курсового проекта является «Контактная сеть постоянного (переменного) тока системы 3 кВ (25 кВ) электрифицируемого участка железной дороги».

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта для реализации компетентностного подхода и с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используется классическая методика проведения занятий с использованием интерактивные доски для демонстрации наглядного материала. Лабораторные и практические занятия проводятся на натуральных стендах. Защита отчетов по ПЗ, ЛР и курсового проекта проводится по вопросам, приведенным в ФОС дисциплины. Тест КСР проводится с использованием СДО КОСМОС.

## 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	6	Раздел 1. Введение	знакомство студента с историей развития электрифицированного железнодорожного транспорта, контактной сетью электрифицированных железных дорог и линиями электропередачи, Михеев В.П., стр. 3-27	2
2	6	Раздел 2. Системы контактной сети и воздушных линий	тщательное изучение конструкции систем, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой, Михеев В.П., стр. 49-61	4
3	6	Раздел 3. Провода контактной сети и воздушных линий	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; работа со справочной и специальной литературой, Михеев В.П., стр. 61-72	2
4	6	Раздел 4. Климатические факторы	гололедные, ветровые и температурные климатические факторы; выполнение курсовой работы (проекта), Михеев В.П., стр. 29-48	4
5	6	Раздел 5. Расчет свободно подвешенного провода	вывод математических выражений эквивалентного пролета, критического пролета, полной длины провода в пролете; решение типовых задач, Михеев В.П., стр. 90-122	8
6	6	Раздел 6. Расчет цепных контактных подвесок	корректировка уравнения состояния полукompенсированной подвески, коэффициенты уравнения состояния; выполнение курсовой работы (проекта), Михеев В.П., стр. 122-145	10
7	6	Раздел 7. Ветровые отклонения проводов, определение длины пролета	мероприятия по ограничению ветровых воздействий на провода контактной сети; автоколебания проводов подвески и мероприятия по устранению "пляски проводов"; выполнение курсовой работы (проекта), Михеев В.П., стр. 304-316	10
8	6	Раздел 8. Конструкции контактной сети и воздушных линий	более глубокое изучение отдельных конструкций контактной сети; работа со справочной и специальной литературой; выполнение курсовой работы (проекта); решение типовых задач; тестирование в межсессионный период; подготовка к текущему и промежуточному контролю, Михеев В.П., стр. 152-182	10
9	6	Раздел 9. Тепловые расчеты элементов контактной сети	методика расчетов, связанных с выбором количества электрических соединителей контактной сети; работа со справочной и	4



			специальной литературой, Михеев В.П., стр. 282-304	
10	6	Раздел 10. Поддерживающие и опорные конструкции	методика расчета поддерживающих и фиксирующих устройств; работа со справочной и специальной литературой; выполнение курсовой работы (проекта); решение типовых задач; подготовка к текущему и промежуточному контролю, Михеев В.П., стр. 152-198	6
11	6	Раздел 11. Конструкции контактных подвесок, применяемых на железных дорогах мира	подробное изучение конструкции отдельных контактных подвесок; работа со справочной и специальной литературой, Корниенко В.В., Омеляненко В.И. "Высокоскоростной электрический транспорт. Мировой опыт", стр. 3-12.	4
12	6	Раздел 12. Перспективные контактные подвески, разработанные в Российской Федерации	конструктивные особенности контактных подвесок для скоростного и высокоскоростного движения; работа со справочной и специальной литературой, Корниенко В.В., Омеляненко В.И. "Высокоскоростной электрический транспорт. Мировой опыт", стр. 99-104.	4
13	6	Раздел 13. Статический подъем контактного провода под действием токоприемника	работа со справочной и специальной литературой; решение типовых задач; решение заданий из практической работы; подготовка к текущему и промежуточному контролю, Михеев В.П., стр. 358-375.	6
14	6	Раздел 14. Токосъем	самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделом; решение типовых задач; подготовка к текущему и промежуточному контролю, Михеев В.П., стр. 343-353.	6
15	6	Раздел 15. Совершенствование узлов контактных подвесок и технического обслуживания контактной сети. Перспективные токоприемники	техническое обслуживание контактной сети: требования, сроки, исполнители; подготовка к текущему и промежуточному контролю, Чекулаев В.Е., "Устройство и техническое обслуживание контактной сети", стр. 3-17.	4
16	6	Раздел 16. Особенности устройств токосъема транспорта с магнитным подвешиванием	конструктивные особенности японской и германской концепций транспорта на магнитном подвешивании; подготовка к текущему и промежуточному контролю, Корниенко В.В., Омеляненко В.И. "Высокоскоростной электрический транспорт. Мировой опыт", стр. 123-142.	2
17	6	Раздел 17. Аварийные ситуации	самостоятельное изучение технологии восстановления контактной сети; работа со справочной и специальной литературой; подготовка к текущему и промежуточному контролю, Чекулаев В.Е., "Устройство и	4

			техническое обслуживание контактной сети", стр. 330-358.		
				ВСЕГО:	90

## 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	Устройство и техническое обслуживание контактной сети	Чекулаев В.Е.	УМЦ на ЖДТ, 2014. ЭБС ЛАНЬ	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Исследование и прогнозирование износа контактных пар систем токосъема с жестким токопроводом.	Сидоров О.А. Ступаков С.А.	УМЦ ЖДТ 2012 ЭБС ЛАНЬ	Используется при изучении разделов, номера страниц Все
3	Электронный курс лекций	Мельников И.В.	2015, Москва, СДО "Космос"	Используется при изучении разделов, номера страниц

### 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 Министерства путей сообщения Российской Федерации	2001, Москва. Библиотека МИИТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 6, 7, 8, 10, 17
5	Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог (ЦЭ-868)	Департамент электрификации и электроснабжения Министерства путей сообщения Российской Федерации	2006, Москва. Библиотека МИИТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 2, 8, 10, 14
6	Контактная сеть и воздушные линии. Нормативно-методическая документация по эксплуатации контактной сети и высоковольтным воздушным линиям – СПРАВОЧНИК	Департамент электрификации и электроснабжения Министерства путей сообщения Российской Федерации	2006, Москва. Библиотека МИИТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 2, 3, 8, 10, 17
7	Контактная сеть	Бондарев Н.А.	2006, Москва. Библиотека РОАТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 3, 4, 6, 8, 10, 14
8	Пространственные контактные подвески	Демченко А.Т.	1991, Москва. Библиотека РОАТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 12
9	Особенности устройств токосъема транспорта с магнитным подвесом	Михеев В.П., Сидоров О.А.	1995, Омск. Библиотека РОАТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 16

10	Контактная сеть КС-200 постоянного тока	Департамент электрификации и электроснабжения	1999, Москва. Библиотека МИИТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 12
11	Контактная сеть и линии электропередачи	Михеев В.П.	2003 г., Москва, библиотека РОАТ	Используется при изучении разделов, номера страниц 1-16
12	Высокоскоростной электрический транспорт. Мировой опыт.	Корниенко В.В., Омеляненко В.И.	2007 г., Харьков. Электронная версия, Мельников И.В.	Используется при изучении разделов, номера страниц 11, 15, 16
13	Беседы о токосяеме, его надежности, экономичности и путях совершенствования	Купцов Ю.Е.	2001 г., Москва. Библиотека МИИТ.	Используется при изучении разделов, номера страниц 13, 14

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

1. Официальный сайт РОАТ – <http://www.rgotups.ru/ru/>
2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>
3. Электронные расписания занятий – <http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>
4. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>
5. Официальный сайт библиотеки РОАТ – <http://lib.rgotups.ru/>
6. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

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

Программное обеспечение должно позволять выполнить все предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине «Контактные сети и линии электропередач»: теоретический курс, практические занятия, задания на контрольную работу, тестовые и экзаменационные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru/ru/>.

- Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение MatCad, а также программные продукты общего применения
- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.
- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше.

Учебно-методические издания в электронном виде:

1. Каталог электронных пособий в системе дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/> - «Вход для зарегистрированных пользователей» - «Ввод логина и пароля доступа» - «Просмотр справочной литературы» - «Библиотека».
2. Каталог учебно-методических комплексов дисциплин – <http://www.rgotups.ru/ru/chairs/> - «Выбор кафедры» - «Выбор документа»

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

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов.

Учебные лаборатории и кабинеты должны быть оснащены необходимым лабораторным оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренного учебным планом лабораторного практикума (практических занятий) по дисциплине. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной и повседневной работы. Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы. Особо следует уделить внимание целям, задачам, структуре и содержанию курса.

Самостоятельная работа студентов по изучению дисциплины является основным видом учебных занятий. Умение самостоятельно работать необходимо не только для успешного овладения курсом, но и для творческой деятельности в дальнейшей работе.

Следовательно, самостоятельная работа является одновременно и средством и целью обучения. Основными видами самостоятельной работы студентов по курсу дисциплины являются:

- работа на лекциях;
- выполнение лабораторных работ;
- работа на практических занятиях;
- выполнение курсового проекта;
- самостоятельная работа над учебным материалом с использованием конспектов лекций и рекомендуемой литературы;
- групповые и индивидуальные консультации;
- подготовка к экзамену;
- выполнение тестов контроля самостоятельной работы в системе дистанционного обучения «КОСМОС».

На лекциях излагаются лишь основные, имеющие принципиальное значение и наиболее трудные для понимания и усвоения теоретические и практические вопросы. Знания, полученные студентами на лекциях, практических занятиях и при самостоятельном изучении курса по литературным источникам, закрепляются при выполнении лабораторных и практических работ и курсового проекта.

Текущая работа над учебным материалом представляет собой главный вид самостоятельной работы студентов. Она включает обработку конспектов лекций путем систематизации материала, заполнения пропущенных мест, уточнения схем. Для этого используются имеющиеся учебно-методические материалы и рекомендуемая литература. Следует просмотреть конспект сразу после занятий, отметить материал конспекта лекций, вызывающий затруднения для понимания и попытаться найти ответы на затруднительные

вопросы, используя рекомендуемую литературу. Работу с литературой следует делать в следующей последовательности: беглый просмотр (для выбора глав, статей, которые необходимы по изучаемой теме); беглый просмотр содержания и выбор конкретных страниц, отрезков текста с пометкой их нахождения; конспектирование прочитанного. Следует регулярно повторять пройденный материал, проверяя свои знания.

На групповых и индивидуальных консультациях студенты завершают уточнение учебных материалов применительно к выполнению контрольных работ, подготовке к экзамену.

Студент, получивший положительную оценку по экзамену, считается освоившим дисциплину. Подготовка к экзамену осуществляется студентами самостоятельно. Для допуска к экзамену студент должен:

- выполнить и защитить лабораторные и практические работы;
- выполнить и защитить курсовой проект;
- успешно пройти тест контроля самостоятельной работы в системе дистанционного обучения «КОСМОС» и предоставить преподавателю распечатанный из нее отчет о допуске к экзамену.