

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

Кафедра «Электрификация и электроснабжение»

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ 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:	заочная
Год начала подготовки	2020

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 электропередач" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ПКС-53	Способен, используя знания о способах выработки, передачи, распределении и преобразовании электрической энергии, закономерностях функционирования электрических сетей и энергосистем, теоретических основах электрической тяги, оценить и выбрать рациональные технологические режимы работы устройств электроснабжения, эксплуатировать, проводить техническое обслуживание и ремонт устройств электроснабжения, организовать производство строительно-монтажных работ в системе электроснабжения железных дорог и метрополитенов, осуществить технико - экономический анализ деятельности хозяйства электроснабжения
--------	--

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

7 зачетных единиц (252 ак. ч.).

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 дисциплины. Тест КСР проводится с использованием СДО КОСМОС. .

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

РАЗДЕЛ 1

Раздел 1. Введение

Основные задачи и перспективы электрификации России и железнодорожного транспорта. История развития контактной сети и воздушных линий электропередачи

РАЗДЕЛ 1

Раздел 1. Введение

Тест КСР

РАЗДЕЛ 2

Раздел 2. Системы контактной сети и воздушных линий

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 (устройство контактного рельса).

РАЗДЕЛ 2

Раздел 2. Системы контактной сети и воздушных линий

Тест КСР, экзамен

РАЗДЕЛ 3

Раздел 3. Провода контактной сети и воздушных линий

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.

РАЗДЕЛ 3

Раздел 3. Провода контактной сети и воздушных линий

Защита КП, экзамен

РАЗДЕЛ 4

Раздел 4. Климатические факторы

Гололедная нагрузка как случайная величина. Районы по гололеду. Случайный характер изменения скорости ветра. Скорость ветра как случайный процесс. Ветровые районы. Результирующие нагрузки на провода.

РАЗДЕЛ 4

Раздел 4. Климатические факторы

Защита КП, экзамен

РАЗДЕЛ 5

Раздел 5. Расчет свободно подвешенного провода

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.

РАЗДЕЛ 5

Раздел 5. Расчет свободно подвешенного провода

Защита КП, экзамен

РАЗДЕЛ 6

Раздел 6. Расчет цепных контактных подвесок

Задачи расчета. Уравнение провисания несущего троса цепной подвески при равномерно распределенной нагрузке.

Уравнение состояния некомпенсированной и полукompенсированной цепных подвесок с рессорным тросом и без него. Расчет изменений стрел провеса проводов. Расчет натяжений несущего троса ненагруженного и при изменении числа контактных проводов. Использование современной вычислительной техники при расчетах.

Последовательность расчета цепной подвески. Изменение натяжения несущего троса и контактного провода по длине анкерного участка.

РАЗДЕЛ 6

Раздел 6. Расчет цепных контактных подвесок

Отчет по ПЗ

РАЗДЕЛ 7

Раздел 7. Ветровые отклонения проводов, определение длины пролета

Расположение проводов подвесок под действием ветра постоянной скорости.

Определение ветровых отклонений провода простой подвески.

Определение ветровых отклонений контактных проводов цепных подвесок с учетом влияния несущего троса. Определение допустимой длины пролета при постоянной скорости ветра.

Ветровые повреждения контактной сети, повышение ее ветроустойчивости.

Последовательность расчета и отклонения контактных проводов.

РАЗДЕЛ 7

Раздел 7. Ветровые отклонения проводов, определение длины пролета

Защита КП, экзамен

РАЗДЕЛ 8

Раздел 8. Конструкции контактной сети и воздушных линий

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. 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.

РАЗДЕЛ 8

Раздел 8. Конструкции контактной сети и воздушных линий

Отчет по ПЗ

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.

РАЗДЕЛ 9

Раздел 9. Тепловые расчеты элементов контактной сети

Тест КСР, экзамен

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. 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.

РАЗДЕЛ 10

Раздел 10. Поддерживающие и опорные конструкции
Защита КП, экзамен

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 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 (Furrer 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).

РАЗДЕЛ 11

Раздел 11. Конструкции контактных подвесок, применяемых на железных дорогах мира
Защита КП, экзамен

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, условия эксплуатации, основные характеристики.

Различные типы тоннельных контактных подвесок. Требования, предъявляемые к тоннельным контактным подвескам, условия эксплуатации и работы, типы подвесок. Контактная сеть КС-160, К-200, КС-250. Преимущества и недостатки. Особенности конструкции, эксплуатации и монтажа.

Пространственно-ромбовидная автокомпенсированная контактная сеть (ПРАКС).

Преимущества и недостатки. Особенности конструкции, эксплуатации и монтажа.

Принципы механического и динамического расчета подвесок. Монтажные кривые.

Основные модификации ПРАКС и области их применения.

РАЗДЕЛ 12

Раздел 12. Перспективные контактные подвески, разработанные в Российской Федерации
Защита отчета по ЛР

РАЗДЕЛ 13

Раздел 13. Статический подъем контактного провода под действием токоприемника

Подъем провода простой контактной подвески. Эластичность и жесткость контактной подвески.

Подъем провода цепных подвесок с опорными струнами. 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.

РАЗДЕЛ 13

Раздел 13. Статический подъем контактного провода под действием токоприемника
Защита отчета по ПЗ, ЛР

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 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.

РАЗДЕЛ 14

Раздел 14. Токосъем
Защита отчета по ЛР

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, изолирующие и контактные элементы. Устройства компенсации наклона кузова в кривых.

РАЗДЕЛ 15

Раздел 15. Совершенствование узлов контактных подвесок и технического обслуживания контактной сети. Перспективные токоприемники
Защита отчета по ЛР

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.

РАЗДЕЛ 16

Раздел 16. Особенности устройств токосъема транспорта с магнитным подвешиванием
Экзамен

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.
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.

РАЗДЕЛ 17

Раздел 17. Аварийные ситуации
Экзамен

РАЗДЕЛ 18

Раздел 18 Экзамен

РАЗДЕЛ 18

Раздел 18 Экзамен

Экзамен

Экзамен

РАЗДЕЛ 20

Курсовой проект