

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 "Уральский государственный университет путей сообщения"  
 (ФГБОУ ВО УрГУПС)

## **Б1.В.ДВ.01.02 Основы компьютерного проектирования и моделирования контактной сети**

### **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой	<b>Электроснабжение транспорта</b>		
Учебный план	23.05.05 СО - 2023.plx 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов		
Специализация	Электроснабжение железных дорог		
<b>Квалификация</b>	<b>инженер путей сообщения</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Объем дисциплины (модуля)	<b>9 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	324	Часов контактной работы всего, в том числе:	108,4
в том числе:		аудиторная работа	96
аудиторные занятия	96	текущие консультации по лабораторным занятиям	3,2
самостоятельная работа	156	текущие консультации по практическим занятиям	3,2
часов на контроль	72	консультации перед экзаменом	4
Промежуточная аттестация и формы контроля:		прием экзамена	1
экзамен 7, 6 КР 7		проверка, защита курсовой работы	1

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		7 (4.1)		Итого	
	Неделя		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	14	14	18	18	32	32
Лабораторные	14	14	18	18	32	32
Практические	14	14	18	18	32	32
Курсовое проектирование			36	36	36	36
Итого ауд.	42	42	54	54	96	96
Контактная работа	42	42	90	90	132	132
Сам. работа	66	66	54	54	120	120
Часы на контроль	36	36	36	36	72	72
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>324</b>	<b>324</b>

<b>1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
1.1	Цель дисциплины: подготовить специалистов, знающих основные подходы к проектированию с использованием компьютерных технологий, умеющих моделировать и разрабатывать устройства контактной сети и линий электропередач и владеющих навыками их эксплуатации.
1.2	Задачи дисциплины: научиться производить расчеты проводов и контактных подвесок, определять ветровые отклонения, колебания и вибрацию проводов; получить навыки работы в программных продуктах для проектирования и моделирования контактной сети

<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП</b>	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.01
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Электрические машины; Математика; Теоретическая механика; Физика; Начертательная геометрия и компьютерная графика; Информатика	
В результате изучения предыдущих дисциплин у обучающегося сформированы:	
Знания: основных понятий математического анализа, интегрального и дифференциального исчисления, теории вероятности и математической статистики; основ математического моделирования; основных физических явления и законов электротехники и теплотехники и их математического описания; технических и программных средств реализации информационных технологий; современных языков программирования, баз данных, программного обеспечения и технологий программирования.	
Умения: применять методы математического анализа и моделирования; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику для решения практических задач; использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения; выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простые технические расчеты.	
Владения: инструментарием для решения физических задач в своей предметной области, методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах; методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств; основными методами работы на ПЭВМ с прикладными программными средствами	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
Надежность и диагностика устройств электроснабжения железных дорог Экономика хозяйства электроснабжения Эксплуатация технических средств обеспечения движения поездов Производственная практика (эксплуатационная практика) Производственная практика (преддипломная практика) Государственная итоговая аттестация	

<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>	
ПК-4:	Способен разрабатывать проекты устройств и систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта элементов, устройств и средств технологического оснащения системы обеспечения движения поездов
ПК-4.2:	Применяет методы инженерных расчётов, проектирования и анализа характеристик элементов и устройств системы обеспечения движения поездов
ПСК-1.4:	Способен разрабатывать проекты устройств и систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта элементов, устройств и средств технологического оснащения системы обеспечения движения поездов
ПСК-1.4.2:	Знает методики расчета для выполнения проектов устройств и систем, технологических процессов производства
ПСК-1.4.1:	Умеет разрабатывать проекты устройств и систем, технологических процессов производства, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта элементов, устройств и средств технологического оснащения системы обеспечения движения поездов
ПСК-1.5:	Способен проводить на основе современных научных методов, в том числе при использовании информационно-компьютерных технологий, исследования влияющих факторов, технических систем и технологических процессов в области проектирования, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта объектов системы обеспечения движения поездов
ПСК-1.5.2:	Знает современные научные методы, в том числе информационно-компьютерные технологии
ПСК-1.8:	Способен организовывать и осуществлять контроль за работами по техническому обслуживанию и текущему ремонту контактной сети и воздушных линий электропередачи
ПСК-1.8.2:	Знает методики расчета и выбора оборудования устройств контактной сети и воздушных линий электропередачи
ПСК-1.8.1:	Знает устройство контактных сетей и воздушных линий электропередачи

<b>ПСК-1.10: Способен с использованием компьютерных технологий проектировать, моделировать схемы, системы и устройства электроснабжения</b>
<b>ПСК-1.10.2: Владеет навыками использования компьютерных технологий для проектирования, моделирования схем, систем и устройств электроснабжения</b>
<b>ПСК-1.10.1: Знает принцип работы программного обеспечения для проектирования и моделирования схем, систем и устройств электроснабжения</b>

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные подходы к проектированию устройств электроснабжения, знать устройства контактных сетей и воздушных линий электропередач, методики расчета и выбора оборудования
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять методы инженерных расчетов, проектирования и анализа характеристик элементов и устройств контактной сети
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками использования компьютерных технологий для проектирования, моделирования схем, систем и устройств электроснабжения

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов (академических)	Компетенции	Литература	Активные формы
	<b>Раздел 1. Системы контактной сети и воздушных линий. Провода контактной сети и воздушных линий</b>					
1.1	Контактная сеть как элемент системы тягового электроснабжения. Требования к контактной сети и заданные параметры. Классификация цепных контактных подвесок и воздушных линий электропередач (ЛЭП). Материалы и типы проводов контактной сети и воздушных ЛЭП. Механические и электрические характеристики проводов. /Лек/	6	4	ПСК-1.8.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2	
1.2	Расчёт нагрузок на провода линий электропередач и цепной подвески /Пр/	6	4	ПК-4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
1.3	Изучение теоретического лекционного материала по теме раздела. Подготовка отчета по практическому занятию. /Ср/	6	12	ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	
	<b>Раздел 2. Климатические факторы. Расчёт свободно подвешанного провода.</b>					
2.1	Влияния температуры, ветра и гололёда на контактную сеть. Климатические факторы как случайная величина. Определение механических нагрузок устройства контактной сети и воздушных ЛЭП от климатических факторов. Основы механики гибкой нити. Провод как гибкая нить. Уравнение провисания провода, стрела провеса и длина провода в пролёте. Уравнение состояния провода и его применение. /Лек/	6	4	ПК-4.2 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2	

2.2	Расчёт провода линий электропередач с неподвижными точками подвеса /Пр/	6	4	ПК-4.2 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
2.3	Исследование влияния изменений температуры на натяжение и стрелы провеса проводов контактной подвески /Лаб/	6	4	ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном стенде
2.4	Изучение теоретического лекционного материала по теме раздела. Подготовка отчетов по практическим занятиям и лабораторным работам /Ср/	6	12	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	
	<b>Раздел 3. Расчёты контактных подвесок</b>					
3.1	Влияние климатических факторов (температуры, ветра и гололёда) на полукompенсированную и компенсированную контактную подвеску. Механический расчёт анкерного участка полукompенсированной контактной подвески: выбор расчётного режима, расчёт натяжения несущего троса и стрел провеса проводов в зависимости от температуры и нагрузок на провода. /Лек/	6	2	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2	
3.2	Механический расчёт анкерного участка полукompенсированной цепной подвески /Пр/	6	4	ПК-4.2 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
3.3	Исследование гололёдных нагрузок на натяжение и стрелы провеса проводов контактной подвески /Лаб/	6	2	ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном стенде
3.4	Изучение теоретического лекционного материала по теме "Механический расчет анкерного участка". Подготовка отчета по лабораторной работе и пратическим занятиям /Ср/	6	12	ПК-4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	
	<b>Раздел 4. Ветровые отклонения и автоколебания контактных подвесок. Определение длин пролётов.</b>					
4.1	Зигзаг контактного провода и типы фиксаторов. Расчёт ветровых отклонений простой контактной подвески и цепной контактной подвески. Классификация цепных контактных подвесок по ветроустойчивости. Причины, ограничивающие длину пролёта контактной подвески: максимальное отклонение контактного провода от оси пути, минимальная длина струны в середине пролёта и качество токосъёма. Расчёт длины пролёта на основании ветрового отклонения контактного провода. /Лек/	6	2	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2	

4.2	Расчёт допустимых длин пролётов цепных подвесок /Пр/	6	2	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
4.3	Исследование влияния ветра на контактные подвески /Лаб/	6	2	ПК-4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном стенде
4.4	Изучение теоретического лекционного материала. Подготовка отчетов по практическому занятию и лабораторной работе /Ср/	6	12	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	
	<b>Раздел 5. Статический подъем контактного провода под действием токоприемника.Секционирование контактной сети.</b>					
5.1	Понятие эластичности контактной подвески. Аналитический расчёт эластичности простой контактной подвески. Сложность расчёта эластичности для цепной контактной подвески и примерный вид её распределение по длине пролёта. Современные методики расчёта эластичности. Типы и конструкции подпорного узла и их влияние на качество токосъёма. Назначение и требования к секционированию контактной сети. Продольное и поперечное секционирование. Устройства, обеспечивающие секционирование. Станции стыкования. /Лек/	6	2	ПК-4.2 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2	
5.2	Исследование эластичности контактных подвесок в пролёте /Лаб/	6	2	ПК-4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Работа в малых группах на лабораторном стенде
5.3	Исследование и составление схем питания и секционирования контактной сети /Лаб/	6	4	ПК-4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	Работа в малых группах на лабораторном стенде
5.4	Изучение теоретического лекционного материала. Подготовка отчета по лабораторным работам /Ср/	6	12	ПК-4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
5.5	Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	6	6	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	
5.6	Промежуточная аттестация /Экзамен/	6	36	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	
	<b>Раздел 6. Токосъём и токоприёмники.</b>					

6.1	Назначение, классификация и конструкция токоприёмников. Понятие токосъёма. Особенности работы сильноточного скользящего электрического контакта токосъёмная пластина полоза токоприёмника – контактный провод. Связь качества токосъёма и силы контактного нажатия. Составляющие силы контактного нажатия. Параметры контактной сети и токоприёмников, влияющие на качество токосъёма. Классификация и требования к ним и качеству токосъёма в России и Европейском Союзе. /Лек/	7	4	ПК-4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2	
6.2	Изучение теоретического лекционного материала. /Ср/	7	6	ПК-4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2	
<b>Раздел 7. Конструкции контактной сети и воздушных линий</b>						
7.1	Классификация конструкций контактной сети. Требования, классификация конструкция изоляторов, фиксаторов, консолей, кронштейнов проводов, стоек опор, фундаментов, анкеров, устройств компенсации температурных удлинений проводов, гибких поперечин, ригелей жёстких поперечин. Устройство сопряжений анкерных участков и средних анкеронок. Проход контактной подвески под искусственным сооружением. /Лек/	7	4	ПК-4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.2 Э1 Э2	
7.2	Расчет волновых характеристик контактной подвески /Пр/	7	2	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
7.3	Изучение теоретического лекционного материала. /Ср/	7	6	ПК-4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	
7.4	Подготовка отчета по практическому занятию /Ср/	7	6	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	
<b>Раздел 8. Основы компьютерного проектирования и моделирования контактной сети</b>						
8.1	Методология автоматизации проектирования и моделирования /Лек/	7	2	ПСК-1.5.2 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.3Л3.2 Э1	
8.2	Начальные этапы проектирования контактной сети на ЭВМ /Лаб/	7	2	ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э1	Работа в малых группах на ЭВМ

8.3	Определение нагрузок от проводов при проектировании участка контактной сети /Пр/	7	2	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.5Л3.2 Л3.4 Э1	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
8.4	Технологии и средства проектирования и моделирования /Лек/	7	2	ПК-4.2 ПСК-1.4.2 ПСК-1.5.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.5Л3.2 Э1	
8.5	Расстановка опор контактной сети на плане, проектирование анкерных /Лаб/	7	4	ПСК-1.4.2 ПСК-1.5.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.5Л3.2 Л3.3 Э1	Работа в малых группах на ЭВМ
8.6	Определение максимальных длин пролетов для проектируемого участка контактной сети /Пр/	7	4	ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
8.7	Подготовка отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям /Ср/	7	4	ПСК-1.4.2 ПСК-1.5.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1	
8.8	Обзор и анализ известных разработок в области САПР контактной сети /Лек/	7	2	ПСК-1.4.1 ПСК-1.5.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.5Л3.2 Э1	
8.9	Проектирование и моделирование анкерных участков на плане контактной сети /Лаб/	7	4	ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Работа в малых группах на ЭВМ
8.10	Подготовка отчета по лабораторной работе, изучение дополнительного материала, самостоятельная работа в программных продуктах /Ср/	7	4	ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.5Л3.2 Э1	
8.11	Применение программных средств для расчета контактной сети и ЛЭП, подбора опор контактной сети /Лаб/	7	2	ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Работа в малых группах на ЭВМ
8.12	Подготовка отчета по лабораторной работе, изучение дополнительного материала, самостоятельная работа в программных продуктах /Ср/	7	4	ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э3	
8.13	Механический расчет анкерного участка полукompенсированной подвески на станции для проектируемого участка контактной сети /Пр/	7	4	ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
8.14	Построение графических изображений результатов проектирования /Лек/	7	2	ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.2 Э1	
8.15	Составление монтажной карты опоры контактной сети /Лаб/	7	2	ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1	Работа в малых группах на ЭВМ

8.16	Подготовка отчета по лабораторной работе, изучение дополнительного материала, самостоятельная работа в программных продуктах. Выполнение графической части проекта /Ср/	7	4	ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2	
8.17	Подбор стойки опоры для проектируемого участка контактной сети /Пр/	7	4	ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.2 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение методики
8.18	Приципы подбора оборудования в проекте. Экспертиза проектных решений, испытания устройств контактной сети, авторский надзор /Лек/	7	2	ПСК-1.4.2 ПСК-1.5.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2 ПСК-1.10.1	Л1.1Л2.1 Л2.4Л3.2 Э1	
8.19	Составление таблицы оборудования применяемого в проекта /Лаб/	7	2	ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Работа в малых группах на ЭВМ
8.20	Подготовка отчета по лабораторной работе, изучение дополнительного материала, самостоятельная работа в программных продуктах. Выполнение графической части проекта /Ср/	7	4	ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.4Л3.1 Л3.2 Л3.4 Э1	
8.21	Выбор способа прохода контактной сети под ИССО /Пр/	7	2	ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	Работа в группе по решению практико-ориентированной задачи на освоение алгоритма
8.22	Составление пояснительной записки к проекту контактной сети и ЛЭП /Лаб/	7	2	ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1	Работа в малых группах на ЭВМ
8.23	Подготовка отчета по лабораторной работе, изучение дополнительного материала. /Ср/	7	4	ПСК-1.4.1 ПСК-1.8.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	
8.24	Самостоятельная работа в программных продуктах. Выполнение графической части проекта /Ср/	7	6	ПСК-1.4.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	
8.25	Выполнение, оформление и подготовка к защите курсового проекта /КРКП/	7	36	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	
8.26	Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	7	6	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.5.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	

8.27	Промежуточная аттестация /Экзамен/	7	36	ПК-4.2 ПСК-1.4.1 ПСК-1.4.2 ПСК-1.5.2 ПСК-1.8.1 ПСК-1.8.2 ПСК-1.10.1 ПСК-1.10.2	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	
------	------------------------------------	---	----	---	--	--

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фонд оценочных материалов по дисциплине (модулю), состоящий из ФОМ для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, разрабатывается по каждой дисциплине. Оценочные материалы размещаются на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru), доступной через личный кабинет обучающегося.

Фонд оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю), включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок, примеры типовых заданий или иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине, приведен в приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

##### 6.1.1. Основная учебная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л1.1	Паранин А. В., Ефимов Д. А.	Основы компьютерного проектирования и моделирования контактной сети: курс лекций для обучающихся по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (специализация «Электроснабжение железных дорог») всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2021	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>

##### 6.1.2. Дополнительная учебная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л2.1	Марквардт К. Г.	Контактная сеть: учебник для вузов ж.-д. трансп.	Москва: Транспорт, 1994	
Л2.2	Марквардт К. Г.	Справочник по электроснабжению железных дорог: В 2 т	Москва: Транспорт, 1981	
Л2.3	Фрайфельд А. В., Брод Г. Н.	Проектирование контактной сети	Москва: Транспорт, 1991	
Л2.4	Паранин А. В., Ефимов А. В.	Современное оборудование и конструкции контактной сети КС-160 для скоростей движения до 160 км/ч: учебно-методическое пособие для студентов всех форм обучения 190901 - "Системы обеспечения движения поездов" и бакалавров направления подготовки - 140400 "Электроэнергетика и электротехника"	Екатеринбург: УрГУПС, 2013	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>
Л2.5	Кисслинг Ф., Пушманн Р., Шмидер А.	Контактные сети электрифицированных железных дорог: проектирование, расчет, сооружение, монтаж, эксплуатация	Москва: Сименс Россия, 2018	

##### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л3.1	Паранин А. В., Ефимов Д. А.	Основы компьютерного проектирования и моделирования контактной сети: сборник лабораторных работ для обучающихся по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (специализация «Электроснабжение железных дорог») всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2021	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Web-ссылка
Л3.2	Ефимов Д. А.	Основы компьютерного проектирования и моделирования контактной сети: методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (специализация «Электроснабжение железных дорог») всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2021	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>
Л3.3	Паранин А. В., Ефимов Д. А.	Основы компьютерного проектирования и моделирования контактной сети: методические рекомендации по выполнению курсового проекта для обучающихся по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (специализация «Электроснабжение железных дорог») всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2021	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>
Л3.4	Паранин А. В., Ефимов Д. А.	Основы компьютерного проектирования и моделирования контактной сети: практикум для обучающихся по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения» (специализация «Электроснабжение железных дорог») всех форм обучения	Екатеринбург: УрГУПС, 2021	<a href="http://biblioserver.usurt.ru">http://biblioserver.usurt.ru</a>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn ( <a href="http://www.bb.usurt.ru">www.bb.usurt.ru</a> )
Э2	Научно-познавательный форум СЦБИСТ ( <a href="http://www.scbist.com">www.scbist.com</a> )
Э3	Завод-изготовитель оборудования для контактной сети ( <a href="http://www.uks.ru/">http://www.uks.ru/</a> )

### 6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Неисключительные права на ПО Office
6.3.1.2	Неисключительные права на ПО Windows
6.3.1.3	Система электронной поддержки обучения Blackboard Learn
6.3.1.4	Comsol Multiphysics

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

6.3.2.1	Автоматизированная система правовой информации на железнодорожном транспорте АСПИ ЖТ (профессиональная БД)
6.3.2.2	Справочно-правовая система КонсультантПлюс

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Назначение	Оснащение
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель Демонстрационное оборудование - Комплект мультимедийного оборудования Учебно-наглядные пособия - презентационные материалы
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных занятий), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория "Контактные сети и линии электропередач". Лаборатория "Электрические системы и	Специализированная мебель Лабораторное оборудование: Стенды для лабораторных работ «Контактная сеть» Детали и узлы контактной сети

сети"	
Читальный зал Информационно-библиотечного центра ИБК УрГУПС - Аудитория для самостоятельной работы	Специализированная мебель Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель
Компьютерный класс - Учебная аудитория для самостоятельной работы студентов	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Компьютерный класс - Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), самостоятельной работы студентов, для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Лаборатория "Компьютерные технологии в электроснабжении". Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных занятий), курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также для самостоятельной работы. Компьютерный класс	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, предусмотренным пунктом 6.3.1 РПД, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета Технические средства обучения - Комплект мультимедийного оборудования
Центр тестирования - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель Моноблоки с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета
Компьютерный класс - Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель Компьютерная техника с установленным лицензионным ПО, включая ПО АСТ-Тест, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

### **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы и взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонифицированную электронную карту и уметь пользоваться электронным каталогом «ИРБИС»).

Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в компьютерных классах, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий.

Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой

дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), доступной через личный кабинет обучающегося.

Перечень учебно-методических материалов (учебно-методического обеспечения) для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине указан по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)", материалы размещены на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)). Методические материалы, разработанные для обеспечения образовательного процесса представлены в электронном каталоге УрГУПС.

Для закрепления теоретического материала в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)) размещены тестовые материалы. Число тренировочных попыток ограничено. Тестовые материалы сформированы в логической последовательности в соответствии с изученными темами. Самостоятельная работа, связанная с выполнением курсового проекта, оформлением отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям, организована таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность получать обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого, курсовой проект, оформленные отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям направляются в адрес преподавателя, который проверяет их и возвращает обучающемуся с комментариями. Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)). Для корректной работы в системе обучающиеся в разделе "Личные сведения" должны ввести актуальный адрес своей электронной почты. Требования к объему и содержанию курсового проекта, отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям, а также качеству их выполнения идентичны для обучающихся всех форм обучения.

Формы самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине разнообразны. Они включают в себя:

- изучение теоретического материала (учебной, научной, методической литературы, материалов периодических изданий);
- подготовку к занятиям, предусмотренным РПД, мероприятиям текущего контроля, промежуточной аттестации и т.д.

Выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам обучающийся должен в соответствии с календарным планом изучения дисциплины, видами и сроками отчетности.

При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru)), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе 4 РПД "Структура и содержание дисциплины (модуля)".

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения освоение дисциплины (модуля) осуществляется в электронно-информационной образовательной среде (образовательная платформа электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт [bb.usurt.ru](http://bb.usurt.ru))) в рамках созданного курса, что позволяет реализовывать асинхронное и синхронное взаимодействие участников образовательных отношений.