

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

**Забайкальский институт железнодорожного транспорта** –  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «02» июня 2023 г. № 425-1

## **Б1.О.51 Электроснабжение железных дорог** рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Электроснабжение

Общая трудоемкость в з.е. – 9

Часов по учебному плану – 324

В том числе в форме практической  
подготовки (ПП) – 8/8

(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на  
курсах

очная форма обучения: зачет 8 семестр, экзамен 9  
семестр, курсовой проект 9 семестр.

заочная форма обучения: зачет 5 курс, экзамен 6  
курс, курсовой проект 6 курс

### **Очная форма обучения**

### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	8	9	Итого
Число недель в семестре	17	17	
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	<b>51/4</b>	<b>68/4</b>	<b>119/8</b>
– лекции	17	34	51
– практические	17	17	34
– лабораторные	17/4	17/4	34/8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>57</b>	<b>112</b>	<b>169</b>
<b>Экзамен</b>		<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>216</b>	<b>324</b>

### **Заочная форма обучения**

### **Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	5	5	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП	
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	<b>12/4</b>	<b>18/4</b>	<b>30/8</b>
– лекции	4	8	12
– практические	4	4	8
– лабораторные	4/4	6/4	10/8
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>92</b>	<b>180</b>	<b>272</b>
<b>Экзамен</b>		<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Зачет</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>216</b>	<b>324</b>

УП – учебный план.

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ЧИТА

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, утверждённым приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 217.

Программу составил:

к.т.н, доцент кафедры «Электроснабжение»

Д.А. Яковлев

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроснабжение», протокол от «15» мая 2023 г. № 35.

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

С.А. Филиппов

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цели преподавания дисциплины</b>	
1	формирование у обучающегося основных и важнейших представлений об электрическом взаимодействии всех элементов системы электроснабжения на основе глубокого изучения физической сущности процессов и режимов работы, освоения современных методов расчета и проектирования системы электроснабжения железной дороги
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	изучение методов расчета основных параметров системы тягового электроснабжения, выбора мест расположения тяговых подстанций и линейных устройств тягового электроснабжения в зависимости от размеров движения
2	изучение методов оценки и выбора рациональных технологических режимов работы устройств электроснабжения, навыками эксплуатации, технического обслуживания и ремонта устройств электроснабжения, владением методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электроснабжения
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;</li> <li>– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;</li> <li>– формирование психологии профессионала;</li> <li>– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;</li> <li>– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли</li> </ul>	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины (модули) / Обязательная часть
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.О.46 Тяговые и трансформаторные подстанции
2	Б1.О.48 Контактные сети и линии электропередач
3	Б1.В.ДВ.02.01 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении
4	Б1.В.ДВ.02.02 Силовая электроника в системах электроснабжения железных дорог
5	Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерное проектирование и моделирование систем электроснабжения
6	Б1.В.ДВ.03.02 Применение вычислительной техники в электроснабжении железных дорог
7	Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы
8	Б1.В.ДВ.04.02 Системы электроснабжения предприятий железнодорожного транспорта
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
2	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4. Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту	ПК-4.1. Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности основных элементов, узлов и	<b>Знать:</b> методы анализа работы системы тягового электроснабжения; роль и место устройств электроснабжения в системе обеспечения движения поездов, теоретические основы систем электроснабжения; методы и средства обеспечения работы систем тягового

и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, воздушных линий электропередач, контактной сети постоянного и переменного тока	устройств тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, узлов и устройств контактной сети и воздушных линий электропередачи	электроснабжения
		<b>Уметь:</b> производить расчет и выбирать основные параметры системы электроснабжения
	ПК-4.2. Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчета параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи	<b>Владеть:</b> методами расчета и выбора устройств тягового электроснабжения, способами усиления устройств электроснабжения, повышения качества электрической энергии, способами симметрирования нагрузки в линиях внешнего электроснабжения
		<b>Знать:</b> методы измерения и оценки показателей качества при эксплуатации и обслуживании устройств электроснабжения; сущность, принципы и средства достижения устойчивого процесса передачи электроэнергии из – контактной сети к движущемуся электроподвижному составу
		<b>Уметь:</b> производить расчет и анализ режимов работы систем электроснабжения
		<b>Владеть:</b> методами технико-экономического анализа деятельности хозяйства электроснабжения; методами тепловых расчетов элементов контактной сети
ПК-4.3. Способен применять в профессиональной деятельности методы диагностирования параметров оборудования и проведения специальных измерений, порядок и правила технической эксплуатации устройств, а также умение работать со специализированным программным обеспечением при организации технической эксплуатации устройств и систем тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи	<b>Знать:</b> методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта; методы и средства обеспечения требуемых показателей качества электрической энергии	
	<b>Уметь:</b> применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения железнодорожного транспорта	
	<b>Владеть:</b> технологией компьютерного проектирования и моделирования систем и устройств электроснабжения с применением пакетов прикладных программ	

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы				Курс/сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр		Лаб	СР
1	Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов	8	4	4	4	25	5/летняя	2	1	-	36	ПК-4.1, ПК-4.2
1.1	Основные понятия, термины и определения. Системы электрической тяги и схемы электроснабжения. Преимущества и недостатки электрической тяги. Система	8	1	1	2	6	5/летняя	1			9	ПК-4.1

	электроснабжения переменного тока 25 кВ с ЭУП. Элементы тяговой системы электроснабжения											
1.2	Характеристика передачи электрической энергии постоянным и переменным током. Электротяговые сети и схемы электрического питания. Номинальные и допускаемые напряжения в системе электроснабжения	8	1	1		6	5/летняя				9	ПК-4.1
1.3	Схемы питания и секционирования контактной сети; устройства секционирования. Схемы питания контактной сети на однопутных участках: одностороннее и двустороннее, их сравнение. Схемы питания на двухпутных участках. Посты секционирования, пункты параллельного соединения	8	1	1	2	6	5/летняя		1	-	9	ПК-4.1
1.4	Расчёт мгновенных схем. Мгновенные схемы на однопутном участке с односторонним и двусторонним питанием, определение токов подстанций, потери мощности в контактной сети и потери напряжения до поезда. Расчёт мгновенных схем на двухпутном участке. Определение мгновенных токов в обмотках трансформаторов тяговых подстанций переменного тока	8	1	1		7	5/летняя	1			9	ПК-4.1, ПК-4.2
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4/2</b>	<b>10</b>	<b>5/летняя</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2/2</b>	<b>18</b>	<b>ПК-4.1</b>
2.1	Схема и конструкция системы электроснабжения 2х25 кВ. Схема и конструкция системы электроснабжения 94 кВ	8	2	2	4/2	5	5/летняя	1	1	2/2	9	ПК-4.1
2.2	Автотрансформаторные пункты. Конструкция тяговой сети. Специальное силовое оборудование	8	2	2		5	5/летняя				9	ПК-4.1
<b>3</b>	<b>Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4/2</b>	<b>10</b>	<b>5/летняя</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2/2</b>	<b>18</b>	<b>ПК-4.1</b>
3.1	Симметрирование	8	2	2	4/2	5	5/	1	1	2/2	9	ПК-4.1

	токовой нагрузки и напряжения в трехфазной системе. Схемы соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока: схема с однофазными трансформаторами, схема "открытый треугольник", схема "звезда-треугольник". Схемы фазировок тяговых подстанций переменного тока, как средство уменьшения несимметрии						летняя					
3.2	Схемы, соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока, с повышенным симметрирующим эффектом: схема Скотта, трехфазно-двухфазные трансформаторы МИИТа и ВНИИЖТа, Кюблера (1 и 2 вариант), Леблана. Недостатки и преимущества схем. Схемы фазировок тяговых подстанций переменного тока, как средство уменьшения несимметрии	8	2	2		5	5/летняя				9	ПК-4.1
<b>4</b>	<b>Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>5/летняя</b>		<b>1</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>ПК-4.2</b>
4.1	Выбор мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения. Принципы выбора номинальной мощности трансформаторов. Обоснование и выбор сечения проводов контактной сети. Выбор параметров компенсирующих устройств	8	3	3	5	6	5/летняя		1		9	ПК-4.2
4.2	Принципы экономических расчётов в электроснабжении. Определение оптимальных экономических параметров. Срок окупаемости при сравнении вариантов. Определение экономического сечения контактной сети. Проверка выбранного сечения контактной сети по механической прочности, термической	8	2	2		6	5/летняя				11	ПК-4.2

	устойчивости и пропускной способности											
	<b>Форма промежуточной аттестации – зачет</b>	<b>8</b>	<b>-</b>				<b>5/летняя</b>	<b>4</b>				<b>ПК-4.1, ПК-4.2</b>
<b>5</b>	<b>Раздел 5. Методы расчёта тяговой системы электроснабжения</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>4</b>		<b>20</b>	<b>6/зимняя</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>40</b>	<b>ПК-4.2, ПК-4.3.</b>
5.1	Методы расчёта, основанные на графике движения поездов и кривых тяговых расчётов. Метод равномерных сечений. Метод характерных точек. Метод непрерывного исследования. Недостатки методов и область их применения	9	3	2		4	6/зимняя	1	1		8	ПК-4.2, ПК-4.3
5.2	Аналитические методы расчёта: метод равномерно распределённой нагрузки. Основные положения метода подвижных нагрузок и метода расчёта по заданным размерам движения. Недостатки методов	9	3			4	6/зимняя				8	ПК-4.2
5.3	Аналитический метод расчёта с учётом неравномерности движения поездов. Основные положения метода. Необходимость учёта неравномерности движения на основе теории вероятности. Статическое исследование распределения числа поездов. Многоугольник распределения, факторы его определяющие	9	3			4	6/зимняя				8	ПК-4.2, ПК-4.3
5.4	Основные положения теории вероятности. Определение вероятности появления на зоне "m" поездов, гипергеометрический закон распределения	9	3			4	6/зимняя				8	ПК-4.2, ПК-4.3
5.5	Определение эффективных токов фидеров и подстанций на дорогах постоянного тока. Определение эффективных токов в обмотках трансформаторов подстанций переменного тока с применением теории вероятности	9	3	2		4	6/зимняя	1	1		8	ПК-4.2, ПК-4.3
<b>6</b>	<b>Раздел 6. Параметры тяговой сети</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>6/зимняя</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>16</b>	<b>ПК-4.1, ПК-4.2</b>
6.1	Постоянный ток. Сопротивление проводов и рельсов, как изолированных проводников на дорогах постоянного тока. Сопротивление рельсовой цепи с учётом проводимости грунта. Переходное сопротивление "рельс-земля", схема замещения	9	3	2	4	6	6/зимняя	1	1		8	ПК-4.1, ПК-4.2

	рельсовой цепи. Вывод основных уравнений $\Phi_x$ , $I_{px}$ , определение постоянных интегрирования. Эквивалентное сопротивление рельсовой цепи											
6.2	Переменный ток. Контуры контактной сети переменного тока и их полное сопротивление; сопротивление взаимной индукции. Расчётное сопротивление тяговой сети однопутных участков для схем: "один провод – один рельс", "один провод – два рельса", "два провода – два рельса". Расчётное сопротивление двухпутного участка для отдельной и параллельной схем. Эквивалентное приведённое сопротивление тяговой сети	9	4	2	4	6	6/зимняя	1	1		8	ПК-4.1, ПК-4.2
7	<b>Раздел 7. Режимы работы и методы расчёта систем электроснабжения, влияние системы питания тяговой сети на токи короткого замыкания и уставки фидеров</b>	9	6	2	2	12	6/зимняя	1			24	ПК-4.1, ПК-4.2
7.1	Критерии отличия нормальных режимов работы СТЭ от режима короткого замыкания. Влияние тяговой нагрузки на процесс короткого замыкания в контактной сети. Расчёт минимальных и максимальных токов короткого замыкания фидеров контактной сети. Типы защит	9	2	2	2	4	6/зимняя	1			8	ПК-4.1, ПК-4.2
7.2	Защита при помощи короткозамыкателей в контактной сети. Защиты, реагирующие на $dI/dt$ и $I$ . Защита с торможением по 3-й гармонике. Потенциальные защиты. Защита от токов короткого замыкания при незаземлённых опорах контактной сети	9	2			4	6/ зимняя				8	ПК-4.1, ПК-4.2
7.3	Защита железнодорожных подземных сооружений от коррозии блуждающими токами. Борьба с искрообразованием на транспорте	9	2			4	6/зимняя				8	ПК-4.1, ПК-4.2
8	<b>Раздел 8. Способы повышения качества электрической энергии</b>	9	6	7	7/4	12	6/зимняя	3		6/4	24	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
8.1	Влияние качества электроэнергии на работу	9	2	2		4	6/зимняя	1			8	ПК-4.1, ПК-4.2



	электроприемников и электрических аппаратов. Показатели качества электроэнергии											
8.2	Способы обеспечения качества электроэнергии. Регулирование уровня напряжения. УПК и ФКУ	9	2	5	7/4	4	6/зимняя	2		6/4	8	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
8.3	Статические компенсаторы, активные фильтры	9	2			4	6/зимняя				8	ПК-4.1, ПК-4.2
	Выполнение курсового проекта	9				56	6/зимняя				76	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
	<b>Форма промежуточной аттестации – экзамен</b>	<b>9</b>	<b>36</b>				<b>6/зимняя</b>	<b>18</b>				<b>ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3</b>

\* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела, или для каждой темы или для каждого вида работы.

Примечание. В разделе через косую черту указываются часы, реализуемые в форме практической подготовки.

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

#### 6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Пышкин, А.А. Электроснабжение железных дорог: учебное пособие / А.А. Пышкин. — Екатеринбург: 2016. — 373 с. — ISBN 978-5-94614-346-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/121370">https://e.lanbook.com/book/121370</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
6.1.1.2	Тарасенко, А. В. Системы тягового электроснабжения железных дорог: учебное пособие / А. В. Тарасенко. — Омск: ОмГУПС, 2020. — 69 с. — ISBN 978-5-949-41256-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/165707">https://e.lanbook.com/book/165707</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн

#### 6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Гужов, Н. П. Системы электроснабжения: учебник: [16+] / Н. П. Гужов, В. Я. Ольховский, Д. А. Павлюченко. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 262 с.: схем., табл., ил. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438343">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=438343</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
6.1.2.2	Закарюкин, В. П. Моделирование систем тягового электроснабжения: учебное пособие: [16+] / В. П. Закарюкин, А. В. Крюков. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2021. – 216 с.: ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=602509">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=602509</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн

6.1.2.3	Мамошин, Р. Р. Электроснабжение электрифицированных железных дорог: практическое пособие / Р. Р. Мамошин, А. Н. Зимакова. – Москва: Транспорт, 1980. – 266 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=569875">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=569875</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн/ЭИОС
6.1.3.1	Раевский Н.В., Филиппов С.А., Яковлев Д.А. Электроснабжение железных дорог: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации 1 – «Электроснабжение железных дорог» – Чита: ЗаБИЖТ, 2016. – 29с. [Электронный ресурс]: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20563.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20563.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн / ЭИОС
6.1.3.2	Яковлев Д.А. Электроснабжение железных дорог: методические указания по выполнению лабораторных работ № 1–3 для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Электроснабжение железных дорог» / Д. А. Яковлев, Н. В. Раевский. – Чита: ЗаБИЖТ, 2016. – 28с. [Электронный ресурс]: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20455.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20455.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн / ЭИОС
6.1.3.3	Яковлев Д.А. Электроснабжение электрических железных дорог. Часть 2: метод. указания по выполнению лабораторных работ № 4–6 для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» специализации 1 – «Электроснабжение железных дорог». – 2-е изд., перераб. – Чита: ЗаБИЖТ, 2016. – 29с. [Электронный ресурс]: <a href="http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20449.pdf">http://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=20449.pdf</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн / ЭИОС
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	АСУ Библиотека ЗаБИЖТ <a href="http://zabizht.ru">http://zabizht.ru</a>	
6.2.2	ЭБС "Издательство "Лань" <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
6.2.3	ЭБС «Университетская библиотека Online» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11	
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08	
6.3.1.3	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.1.4	АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611107, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.02.2009	
6.3.1.5	БД АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009620102, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.02.2009	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	Эмулятор «КОРТЭС» рекомендован для использования в учебном процессе методическим советом ЗаБИЖТ, протокол №1 от 02.09.2011 г	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		
6.4.1	Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации (Утверждены Приказом Минтранса России от 21 декабря 2010 г. № 286) редакция от 25.12.2018 г.	
6.4.2	Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации от 20.06.2003 г.	

6.4.3	Правила переключений в электроустановках. Утверждены приказом Минэнерго России от 13.09.2018 г. №757
6.4.4	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены приказом Минэнерго России от 13 января 2003 г. N 6 (зарегистрированы Минюстом России 22. января 2003 г., рег. N 4145).
6.4.5	Правила устройства электроустановок ИЦ ЭНАС, 2003 г. (7-е изд.)
6.4.6	Правила содержания тяговых подстанций, трансформаторных подстанций и линейных устройств СТЭ. Утверждены распоряжением ОАО "РЖД" от 05.06.2018 г. № 1142/р.
6.4.7	Свод правил "Тяговое электроснабжение железных дорог." Утверждены приказом Минтранса РФ от 02.12.2014г. № 330.
6.4.8	СТО РЖД. 1.09.010-2008. Устройства электрификации и электроснабжения. Порядок продления назначенного срока службы.
6.4.9	СТО РЖД 08.026-2015. Защита от атмосферных и коммутационных перенапряжений. Устройства молниезащиты и заземления технических средств. Технические требования.
6.4.10	Регламент технической оснащённости дирекции по энергообеспечению. Утвержден распоряжением ОАО "РЖД" от 20.06.2019г. № 1245/р.

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Учебный и лабораторный корпуса ЗаБИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040 Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 413 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, ноутбук (переносной), учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), стенд «Провода и тросы контактной сети», стенд «Детали контактной сети», токоприемник ТЛ – 13у, схема питания и секционирования участка контактной сети станции и перегона, подвеска контактной сети, стенд «Модели контактных подвесок для исследования параметров контактной сети», разъединитель РНДЛ, трансформатор тока, трансформатор напряжения, изоляторы контактной сети. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
3	Учебная аудитория 3.6 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (интерактивная доска, интерактивный проектор, компьютер), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
4	Учебная аудитория 2.1 для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (компьютеры с подключением к сети интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, телевизор) служащими для представления учебной информации большой аудитории
5	Учебная аудитория 2.3 для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами (компьютеры с подключением к сети интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, телевизор) служащими для представления учебной информации большой аудитории
7	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети Интернет с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 2.11, 2.17
8	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.</p> <p>Слушание и запись лекций – сложные виды работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Слушая лекции, надо отвлечься при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Внимание человека неустойчиво. Требуются волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые обучающиеся просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае обучающийся механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.</p> <p>Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно» и т.п. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Работая над конспектом лекций, нужно использовать не только учебник, но и рекомендованную дополнительную литературу. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями. Функция обучающегося – не только переработать информацию, но и активно включиться в открытие неизвестного для себя знания.</p> <p>Общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций: Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист, которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.</p> <p>Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.</p> <p>В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.</p> <p>В конспект следует заносить все что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и</p>

	<p>навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины. Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия</p>
<p>Лабораторное занятие</p>	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натуральных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;</li> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину.</p> <p>Практическая подготовка, включаемая в лабораторные работы, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование умений и практических навыков</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам. Обучающийся изучает учебный материал и если, несмотря на изученный материал, задания выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и/или</p>

	<p>консультацию лектора.</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Учебный материал дисциплины, предусмотренный учебным планом, для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий.</p> <p>Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1 Общие положения

Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Института, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. С учетом действующего в Институте Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

– минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

– базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

– высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.



## 2 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Электроснабжение железных дорог» участвует в формировании компетенции:

ПК-4. Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, воздушных линий электропередач, контактной сети постоянного и переменного тока.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№ п.п.	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>8 семестр</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии), защита лабораторных работ (устно)
2	Текущий контроль	Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии), защита лабораторных работ (устно) В рамках ПП**: защита лабораторной работы (устно)
3	Текущий контроль	Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии), защита лабораторных работ (устно) В рамках ПП**: защита лабораторной работы (устно)
4	Текущий контроль	Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии), защита лабораторных работ (устно)
5	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы. Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Зачет (собеседование), зачет – тестирование (компьютерные технологии)

		симметрирования нагрузки фаз. Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения		
<b>9 семестр</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 5. Методы расчёта тяговой системы электроснабжения	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии), защита лабораторных работ (устно)
2	Текущий контроль	Раздел 6. Параметры тяговой сети	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии), защита лабораторных работ (устно), выполнение курсовой работы (письменно)
3	Текущий контроль	Раздел 7. Режимы работы и методы расчёта систем электроснабжения, влияние системы питания тяговой сети на токи короткого замыкания и уставки фидеров	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии), защита лабораторных работ (устно), выполнение курсовой работы (письменно)
4	Текущий контроль	Раздел 8. Способы повышения качества электрической энергии	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии), защита лабораторных работ (устно), выполнение курсовой работы (письменно) В рамках ПП**: защита лабораторной работы (устно)
5	Промежуточная аттестация	Раздел 5. Методы расчёта тяговой системы электроснабжения Раздел 6. Параметры тяговой сети. Раздел 7. Режимы работы и методы расчёта систем электроснабжения, влияние системы питания тяговой сети на токи короткого замыкания и уставки фидеров. Раздел 8. Способы повышения качества электрической энергии	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии), защита курсового проекта (устно)

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

\*\*ПП – практическая подготовка

**Программа контрольно-оценочных мероприятий**

**заочная форма обучения**

№ п.п.	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>Курс 5 сессия летняя</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Собеседование (устно), защита лабораторных работ (устно)
2	Текущий контроль	Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз. Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Собеседование (устно), защита лабораторных работ (устно) В рамках ПП**: защита лабораторной работы (устно)
3	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы. Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз. Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Зачет (собеседование), зачет – тестирование (компьютерные технологии)
<b>Курс 6 сессия зимняя</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 5. Методы расчёта тяговой системы электроснабжения Раздел 6. Параметры тяговой сети	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Собеседование (устно), защита лабораторных работ (устно)
2	Текущий контроль	Раздел 7. Режимы работы и методы расчёта систем электроснабжения, влияние системы питания тяговой сети на токи короткого замыкания и уставки фидеров. Раздел 8. Способы повышения качества электрической энергии.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Собеседование (устно), защита лабораторных работ (устно), выполнение курсового проекта (письменно) В рамках ПП**: защита лабораторной работы (устно)

3	Промежуточная аттестация	Раздел 5. Методы расчёта тяговой системы электроснабжения Раздел 6. Параметры тяговой сети. Раздел 7. Режимы работы и методы расчёта систем электроснабжения, влияние системы питания тяговой сети на токи короткого замыкания и уставки фидеров. Раздел 8. Способы повышения качества электрической энергии.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3	Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии), защита курсового проекта (устно)
---	--------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

\*\*ПП – практическая подготовка

### **Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования. Описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а также их краткая характеристика приведены в таблице.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты
3	Выполнение курсового проекта	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и	Типовое задание для выполнения курсового проекта

		(или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	
4	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
5	Защита курсового проекта	Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной или межпредметной областях	Типовые вопросы для защиты курсового проекта
6	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и типовое практическое задание к зачету
7	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
8	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и типовое практическое задание к экзамену (образец экзаменационного билета)
9	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена.  
Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал	Базовый

		хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### Защита курсового проекта

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
«удовлетворительно»	Содержание курсового проекта частично не соответствует заданию. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсового проекта обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и/или не дал ответ более чем на 30% вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев

	не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
«неудовлетворительно»	Содержание курсового проекта в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовой проект не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсового проекта

#### Тест – промежуточная аттестация в форме зачета:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

#### Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### **Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости**

#### Собеседования

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	В ответе обучающегося отражены основные концепции и теории по данному вопросу, проведен их критический анализ и сопоставление, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами и экспериментальными данными. Обучающимся формулируется и обосновывается собственная точка зрения на заявленные проблемы, материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«хорошо»	В ответе обучающегося описываются и сравниваются основные современные концепции и теории по данному вопросу, описанные теоретические положения иллюстрируются практическими примерами, обучающимся формулируется собственная точка зрения на заявленные проблемы, однако он испытывает затруднения в ее аргументации. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«удовлетворительно»	В ответе обучающегося отражены лишь некоторые современные концепции и теории по данному вопросу, анализ и сопоставление этих теорий не проводится. Обучающийся испытывает значительные затруднения при иллюстрации теоретических положений практическими примерами. У обучающегося отсутствует собственная точка зрения на заявленные проблемы. Материал излагается профессиональным языком с использованием соответствующей системы понятий и терминов
«неудовлетворительно»	Ответ обучающегося не отражает современные концепции и теории по данному вопросу. Обучающийся не может привести практических примеров. Материал излагается «житейским» языком, не используются понятия и термины соответствующей научной области. Ответ отражает систему «житейских» представлений обучающегося на заявленную проблему, обучающийся не может назвать ни одной научной теории,

	не дает определения базовым понятиям
--	--------------------------------------

### Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

### Выполнение курсового проекта

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Раздел(ы) курсового проекта выполнен(ы) в установленный срок в полном объеме. В ходе выполнения раздела(ов) курсового проекта обучающийся демонстрирует высокий уровень теоретических знаний, практических умений и навыков (компетенций), позволяющих самостоятельно решать профессиональные задачи, делать теоретические обобщения и практические выводы. Раздел(ы) курсового проекта выполнен без замечаний
«хорошо»	Раздел(ы) курсового проекта выполнен(ы) в установленный срок в полном объеме. В ходе выполнения раздела(ов) курсового проекта обучающийся демонстрирует базовый уровень теоретических знаний, практических умений и навыков (компетенций), позволяющих решать профессиональные задачи, делать теоретические обобщения и практические выводы. В ходе разработки раздела(ов) курсового проекта обучающимся допущены небольшие неточности
«удовлетворительно»	Раздел(ы) курсового проекта выполнен(ы) с задержкой в не полном объеме. В ходе выполнения раздела(ов) курсового проекта обучающийся демонстрирует минимальный уровень теоретических знаний, практических умений и навыков (компетенций), позволяющих решать профессиональные задачи, делать теоретические обобщения и практические выводы. В ходе разработки раздела(ов) курсового проекта обучающимся допущены серьезные ошибки и неточности
«неудовлетворительно»	Раздел(ы) курсового проекта не выполнен(ы) или выполнен не по заданию преподавателя. Обучающийся не отвечает на вопросы преподавателя, связанные с ходом выполнения раздела(ов) курсового проекта, не демонстрирует теоретических знаний, практических умений и навыков (компетенций), позволяющих решать профессиональные задачи, делать теоретические обобщения и практические выводы



Тестирование – текущий контроль:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Вопросы для собеседования по разделам дисциплины**

Вопросы для собеседования по разделам дисциплины выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены вопросы для собеседования по разделам дисциплины, предусмотренными рабочей программой дисциплины.

#### Вопросы для собеседования по разделам дисциплины

Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов

- 1.1. Системы электрической тяги и схемы электроснабжения.
- 1.2. Преимущества и недостатки электрической тяги.
- 1.3. Система электроснабжения переменного тока 25 кВ с ЭУП.
- 1.4. Элементы тяговой системы электроснабжения.
- 1.5. Характеристика передачи электрической энергии постоянным и переменным током.

Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы.

- 2.1. Схема и конструкция системы электроснабжения 2х25 кВ.
- 2.2. Схема и конструкция системы электроснабжения 94 кВ.
- 2.3. Автотрансформаторные пункты.
- 2.4. Конструкция тяговой сети.
- 2.5. Специальное силовое оборудование.

Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз.

- 3.1. Симметрирование токовой нагрузки и напряжения в трехфазной системе.
- 3.2. Схемы соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока: схема с однофазными трансформаторами, схема "открытый треугольник", схема "звезда-треугольник".
- 3.3. Схемы фазировок тяговых подстанций переменного тока, как средство уменьшения несимметрии.
- 3.4. Схемы, соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока, с повышенным симметрирующим эффектом: схема Скотта, трехфазно-двухфазные трансформаторы МИИТа и ВНИИЖТа, Кюблера (1 и 2 вариант), Леблана. Недостатки и преимущества схем.
- 3.5. Схемы фазировок тяговых подстанций переменного тока, как средство уменьшения несимметрии.

Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения.

- 4.1. Выбор мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения.
- 4.2. Принципы выбора номинальной мощности трансформаторов.

- 4.3. Обоснование и выбор сечения проводов контактной сети.
- 4.4. Выбор параметров компенсирующих устройств.
- 4.5. Принципы экономических расчётов в электроснабжении.

#### Раздел 5. Методы расчёта тяговой системы электроснабжения

- 5.1. Методы расчёта, основанные на графике движения поездов и кривых тяговых расчётов.
- 5.2. Метод равномерных сечений.
- 5.3. Метод характерных точек.
- 5.4. Метод непрерывного исследования.
- 5.5. Аналитические методы расчёта.

#### Раздел 6. Параметры тяговой сети.

- 6.1. Сопротивление проводов и рельсов, как изолированных проводников на дорогах постоянного тока.
- 6.2. Сопротивление рельсовой цепи с учётом проводимости грунта.
- 6.3. Переходное сопротивление “рельс–земля”, схема замещения рельсовой цепи.
- 6.4. Контурные контактной сети переменного тока и их полное сопротивление; сопротивление взаимной индукции.
- 6.5. Расчётное сопротивление тяговой сети однопутных участков для схем: “один провод – один рельс”, “один провод – два рельса”, “два провода – два рельса”.

#### Раздел 7. Режимы работы и методы расчёта систем электроснабжения, влияние системы питания тяговой сети на токи короткого замыкания и уставки фидеров.

- 7.1. Критерии отличия нормальных режимов работы СТЭ от режима короткого замыкания.
- 7.2. Влияние тяговой нагрузки на процесс короткого замыкания в контактной сети.
- 7.3. Расчёт минимальных и максимальных токов короткого замыкания фидеров контактной сети.
- 7.4. Защита при помощи короткозамыкателей в контактной сети.
- 7.5. Защита железнодорожных подземных сооружений от коррозии блуждающими токами.

#### Раздел 8. Способы повышения качества электрической энергии.

- 8.1. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников и электрических аппаратов.
- 8.2. Показатели качества электроэнергии.
- 8.3. Способы обеспечения качества электроэнергии.
- 8.4. Регулирование уровня напряжения. УПК и ФКУ.
- 8.5. Статические компенсаторы, активные фильтры.

### 3.2 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

#### Структура фонда тестовых заданий по дисциплине 8 семестр очного обучения и 5 курса заочного обучения

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-4.1. Применяет знания устройства, принципа	Системы электрической тяги и схемы электроснабжения.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ

действия, технические характеристики и конструктивные особенности основных элементов, узлов и устройств тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, узлов и устройств контактной сети и воздушных линий электропередачи ПК-4.2. Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчета параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи ПК-4.3. Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчета параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи	Характеристика передачи электрической энергии постоянным и переменным током. Электротяговые сети и схемы электрического питания.	Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
	Расчёт мгновенных схем. Мгновенные схемы на однопутном участке с односторонним и двусторонним питанием, определение токов подстанций, потери мощности в контактной сети и потери напряжения до поезда.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
	Схема и конструкция системы электроснабжения 2х25 кВ. Схема и конструкция системы электроснабжения 94 кВ. Автотрансформаторные пункты.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
	Симметрирование токовой нагрузки и напряжения в трехфазной системе. Схемы соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
	Выбор мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения. Принципы выбора номинальной мощности трансформаторов.	Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
		Действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
	Принципы экономических расчётов в электроснабжении. Определение оптимальных экономических параметров. Срок окупаемости при сравнении вариантов.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
Умение		2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	
Действие		2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ	
Итого		45 – ОТЗ 45 – ЗТЗ	

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1 В системе тягового электроснабжения токовая нагрузка <.....>, так как источник токовой нагрузки перемещается в пространстве.

2 Указать соответствие единиц измерения мощности.

Полная мощность	ВАр
Активная мощность	ВА
Реактивная мощность	Вт

3. В чем заключается основная особенность и отличие системы тягового электроснабжения от системы электроснабжения промышленных предприятий?

А) В системе тягового электроснабжения токовая нагрузка неравномерна, так как источник токовой нагрузки перемещается в пространстве.

Б) В системе тягового электроснабжения нагрузка имеет периодический характер, так как поезда следуют с одинаковым интервалом.

В) В системе тягового электроснабжения токовая нагрузка значительно выше, так как поезд преодолевает большую работу, преодолевая уклоны.

4. Какое номинальное напряжение подается в тяговую сеть метрополитена России?

А) 850 В.

Б) 825 В.

В) 650 В.

5. В среднем расстояние между тяговыми подстанциями в системе тягового электроснабжения 3,3 кВ постоянного составляет:

А) 70 – 80 км.

Б) 25 – 50 км.

В) 10 – 20 км.

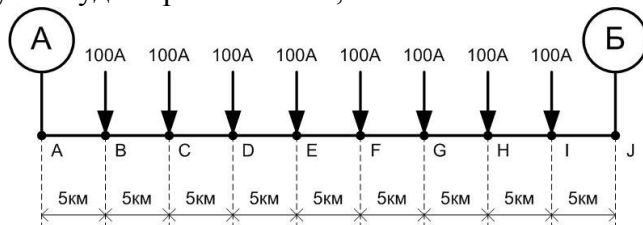
6. В среднем расстояние между тяговыми подстанциями в системе тягового электроснабжения 27,5 кВ составляет:

А) 70 – 80 км.

Б) 25 – 50 км.

В) 10 – 20 км.

7. В контактной сети участка В-С приведенной мгновенной схемы приложения нагрузок будет протекать ток, величиной:

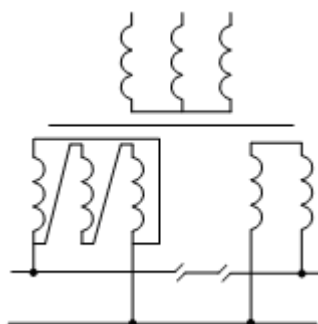


А) 400 А

Б) 300 А

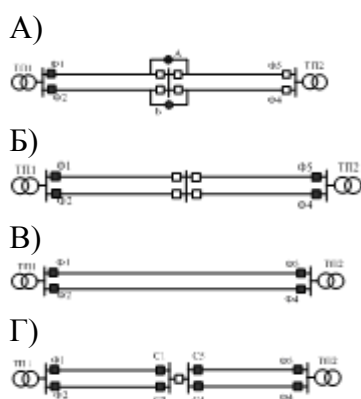
В) 200 А

8. Схема соединения обмоток, какого трансформатора приведена

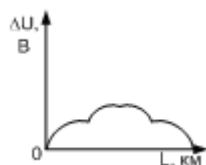


- А) схема «Скотта»
- Б) схема МИИТа
- В) схема Кюблера

9. Какая из приведённых схем питания и секционирования контактной сети будет называться встречно–кольцевой.



10. Для какой схемы питания и секционирования контактной сети соответствует приведённый график



- А) параллельная двусторонняя
- Б) консольная
- В) узловая двусторонняя
- Г) раздельная двусторонняя

11 Система тягового электроснабжения железных дорог включает тяговые <.....>, преобразующие электроэнергию; питающие и отсасывающие линии, осуществляющие передачу электрической энергии от тяговых подстанций в контактную сеть; контактная и рельсовые сети, осуществляющие транспортировку электроэнергии до приемников – электроподвижного состава.

12 Основными преимуществами у системы однофазного переменного тока напряжением 25 кВ являются: большое расстояние между <.....> подстанциями, небольшая площадь сечения проводов контактной сети, простота и надежность тяговых подстанций.

13 Основными преимуществами у системы постоянного тока напряжением 3,3 кВ являются: возможность <.....> электрической энергии, простота и надежность электровозов, отсутствие влияния на линии связи, равномерная загрузка фаз питающей сети.

14 Основные недостатки у системы однофазного переменного тока напряжением 25 кВ являются: <.....> загрузка фаз питающей сети, сложные и менее надежные электровозы, электромагнитное влияние на линии связи.

15 Система тягового электроснабжения железных дорог включает тяговые подстанции, преобразующие электроэнергию; питающие и отсасывающие <.....>, осуществляющие передачу электрической энергии от тяговых подстанций в контактную сеть; контактная и рельсовые сети, осуществляющие транспортировку электроэнергии до приемников – электроподвижного состава.

16 Основными недостатками у системы постоянного тока напряжением 3,3 кВ являются: большое сечение проводов контактной сети, небольшое <.....> между тяговыми подстанциями, большие потери электрической энергии вследствие больших токов нагрузки и коррозия подземных сооружений.

17 Уровень напряжения в системе переменного тока составляет <...> кВ

18 Система тягового электроснабжения железных дорог включает тяговые подстанции, преобразующие <.....>; питающие и отсасывающие линии, осуществляющие передачу электрической энергии от тяговых подстанций в контактную сеть; контактная и рельсовые сети, осуществляющие транспортировку электроэнергии до приемников – электроподвижного состава.

**Структура фонда тестовых заданий по дисциплине  
9 семестр очного обучения и 6 курса заочного обучения**

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-4.1. Применяет знания устройства, принципа действия, технические характеристики и конструктивные особенности основных элементов, узлов и устройств тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, узлов и устройств контактной сети и воздушных линий электропередачи ПК-4.2. Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчета параметров и технических характеристик основных	Аналитические методы расчёта: метод равномерно распределённой нагрузки. Основные положения метода подвижных нагрузок и метода расчёта по заданным размерам движения.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Аналитический метод расчёта с учётом неравномерности движения поездов. Основные положения метода.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Многоугольник распределения, факторы его определяющие. Основные положения теории вероятности.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Определение эффективных токов фидеров и подстанций на дорогах постоянного тока.	Знание	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ

узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи ПК-4.3. Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчета параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи	Сопротивление проводов и рельсов, как изолированных проводников на дорогах постоянного тока.	Знание	1 – 3ТЗ 2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Действие	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
	Контуры контактной сети переменного тока и их полное сопротивление; сопротивление взаимной индукции.	Знание	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Действие	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
	Критерии отличия нормальных режимов работы СТЭ от режима короткого замыкания. Влияние тяговой нагрузки на процесс короткого замыкания в контактной сети.	Знание	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Действие	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
	Типы защит. Защита при помощи короткозамыкателей в контактной сети.	Знание	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Действие	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
	Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников и электрических аппаратов. Показатели качества электроэнергии	Знание	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Умение	2 – 0ТЗ 2 – 3ТЗ
		Действие	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
Итого		45 – 0ТЗ 45 – 3ТЗ	

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ЗАБИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1 Основные недостатки у системы однофазного переменного тока напряжением 25 кВ являются: неравномерная загрузка фаз питающей сети, сложные и менее надежные электровозы, <.....> влияние на линии связи.

2. Что представляет собой система тягового электроснабжения железных дорог?

А) Это тяговые подстанции, преобразующие электроэнергию; питающие и отсасывающие линии, осуществляющие передачу электрической энергии от тяговых подстанций в контактную сеть; контактная и рельсовые сети, осуществляющие транспортировку электроэнергии до приемников – электроподвижного состава.

Б) Это электрические сети, осуществляющие передачу электроэнергии от генераторов электрической энергии до тяговых подстанций и включающие все промежуточные и распределительные подстанции.



В) Это вся совокупность оборудования тяговых подстанций, осуществляющих преобразование электрической энергии для питания тяговой нагрузки.

3. Какие из ниже приведенных систем тягового электроснабжения имеют наибольшее распространение в России?

А) Система переменного тока напряжением 15 кВ частотой 16 2/3 Гц и система постоянного тока напряжением 1,5 кВ.

Б) Система постоянного тока напряжением 3,3 кВ и система переменного тока напряжением 25 кВ.

В) Системы постоянного тока напряжением 1,5 и 3,3 кВ.

4. Какие основные преимущества у системы постоянного тока напряжением 3,3 кВ?

А) Возможность рекуперации электрической энергии, простота и надежность электровозов, отсутствие влияния на линии связи, равномерная нагрузка фаз питающей сети.

Б) Большое расстояние между тяговыми подстанциями, небольшая площадь сечения проводов контактной сети, простота и надежность тяговых подстанций.

В) Простота и надежность системы внешнего электроснабжения железной дороги.

5 Указать соответствие групп соединения обмоток силовых трансформаторов их обозначениям:

Y/Δ	0
Y/Y	11
Δ/ Δ	12

6. Какие основные преимущества у системы однофазного переменного тока напряжением 25 кВ?

А) Возможность рекуперации электрической энергии, простота и надежность электровозов, отсутствие влияния на линии связи, равномерная нагрузка фаз питающей сети.

Б) Большое расстояние между тяговыми подстанциями, небольшая площадь сечения проводов контактной сети, простота и надежность тяговых подстанций.

В) Простота и надежность системы внешнего электроснабжения железной дороги.

7 Основными <.....> у системы постоянного тока напряжением 3,3 кВ являются: большое сечение проводов контактной сети, небольшое расстояние между тяговыми подстанциями, большие потери электрической энергии вследствие больших токов нагрузки и коррозия подземных сооружений.

8. Какие основные недостатки у системы постоянного тока напряжением 3,3 кВ?

А) Большие потери электрической энергии на внутреннем сопротивлении тяговых подстанций.

Б) Неравномерная нагрузка фаз питающей сети, сложные и менее надежные электровозы, электромагнитное влияние на линии связи.

В) Большое сечение проводов контактной сети, небольшое расстояние между тяговыми подстанциями, большие потери электрической энергии вследствие больших токов нагрузки и коррозия подземных сооружений.

9.Какие основные недостатки у системы однофазного переменного тока напряжением 25 кВ?

А) Большие потери электрической энергии на внутреннем сопротивлении тяговых подстанций.

Б) Неравномерная нагрузка фаз питающей сети, сложные и менее надежные электровозы, электромагнитное влияние на линии связи.

В) Большое сечение проводов контактной сети, небольшое расстояние между тяговыми подстанциями, большие потери электрической энергии вследствие больших токов нагрузки и коррозия подземных сооружений.

10. Назовите основные параметры системы тягового электроснабжения?

А) Мощность тяговых подстанций и расстояние между ними, сечение проводов контактной сети.

Б) Длина питающих и отсасывающих линий, их сечение.

В) Токи короткого замыкания на вводах тяговых подстанций, сечение и длина проводов линий внешнего электроснабжения.

11 Система тягового электроснабжения железных дорог включает тяговые подстанции, преобразующие электроэнергию; питающие и отсасывающие линии, осуществляющие передачу электрической энергии от тяговых подстанций в <.....> сеть; контактная и рельсовые сети, осуществляющие транспортировку электроэнергии до приемников – электроподвижного состава.

12 <.....> зона - участок тяговой сети между двумя соседними тяговыми подстанциями.

13 <....> зона - участок контактной сети, получающий питание от одного фидера тяговой подстанции.

14 Система тягового электроснабжения железных дорог включает тяговые подстанции, преобразующие электроэнергию; питающие и отсасывающие линии, осуществляющие передачу электрической энергии от тяговых подстанций в контактную сеть; контактная и рельсовые сети, осуществляющие транспортировку электроэнергии до приемников – <.....> состава.

15 Межподстанционная зона - участок тяговой сети между двумя соседними <.....> подстанциями.

16 Основными преимуществами у системы <.....> тока напряжением 3,3 кВ являются: возможность рекуперации электрической энергии, простота и надежность электровозов, отсутствие влияния на линии связи, равномерная нагрузка фаз питающей сети.

17 Основными преимуществами у системы однофазного <.....> тока напряжением 25 кВ являются: большое расстояние между тяговыми подстанциями, небольшая площадь сечения проводов контактной сети, простота и надежность тяговых подстанций.

18 Уровень напряжения в системе постоянного тока составляет <....> кВ

### **3.3 Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты, выполняемой в рамках практической подготовки**

Задания для выполнения лабораторных работ и примерные перечни вопросов для их защиты выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты, предусмотренная рабочей программой дисциплины.

Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

### Лабораторная работа № 1. Исследование схем питания и секционирования контактной сети однопутного участка

#### Задание

1. В меню «Пуск» активизировать программу «КОРТЕС» и выбрать в главном меню программы пункт «Расчёты системы переменного тока 25 кВ».

2. В программе «DbFхКА» – база данных устройств системы 25 кВ (в каталоге базы данных), создать согласно исходным данным табл. 1.1 соответствующий тип тяговой сети, сохранить изменения.

3. В программе «КАUbas» – редактор схем системы 25 кВ, создать схему однопутного участка. В открывшемся окне:

- активизировать клавишу «Создать»;
- выбрать количество путей «1»;
- активизировать клавишу «Список объектов»;
- клавишей «Enter» ввести тип 1-го объекта:
  - ЭЧЭ – тяговая подстанция;
  - координаты оси – 0 км;
  - наименование – А;
  - число примыканий оставить по умолчанию;
- клавишей «Enter» ввести тип 2-го объекта:
  - ПС – пост секционирования;
  - координаты оси – 18 км;
  - наименование – ПС;
- клавишей «Enter» ввести тип 3-го объекта:
  - ЭЧЭ – тяговая подстанция;
  - координаты оси – 36 км;
  - наименование – В;
- не выходя из окна «Список объектов» в графе «Фидерные линии, точки присоединений, КУ и УПК на ПС», ввести длину фидерных и отсасывающих линий, а также марку проводов для каждой тяговой подстанции согласно исходным данным табл. 1.1, 1.2.
- активизировать клавишу «Контактная сеть»;
- в открывшемся окне «Параметры контактной сети»: «конечный километр секции» оставить значение по умолчанию – «до конца»;
- марки проводов подвесок путей ввести согласно исходным данным табл. 1.1;
- активизировать клавишу «Параметры подстанций»;
- в открывшемся окне «Параметры тяговых подстанций» ввести мощность короткого замыкания  $S_{кз}$ , фазу плеча (лев. - прав.) – «отст\_опер», тип трансформатора (нормальный режим работы – включен 1 трансформатор) согласно исходным данным табл. 1.3;
- сохранить введённые данные, активизировав клавишу «Сохранить», присвоив имя файла, согласно своего варианта.

4. В программе «КА\_PN» – расчёт нагрузок и пропускной способности системы 25 кВ, в открывшемся окне:

- «Расчётные данные» активизировать клавишу «Открыть» и ввести схему питания согласно исходным данным;
- активизировать клавишу «Схема»;
- произвести отключение выключателей 1 и 5 ПС, тем самым создав схему питания контактной сети – встречно-консольную;
- активизировать клавишу «Мгновенные схемы»;
- в открывшемся окне «Расчёт мгновенной схемы»: ввести общий коэффициент мощности согласно исходным данным табл. 1.1; имитируя движение электроподвижного состава (ЭПС), полным током нагрузки в 300 А произвести расчёт мгновенных схем от 0 км до 36 км с шагом в 4 км – клавиша «Выполнить» (F8); из открывшегося окна «Результаты расчёта мгновенной схемы» – заполнить табл. 1.4, активизировав клавишу «Отчёт».

#### Контрольные вопросы для защиты лабораторной работы

1. Назовите преимущества и недостатки рассмотренных схем питания МПЗ.
2. Что означают термины: «подстанционная зона», «фидерная зона»?
3. Как влияет схема питания контактной сети на пропускную способность участка?
4. От чего зависит величина уравнивающего тока между подстанциями?
5. Какое минимальное напряжение допускается на токоприемнике электровоза? От каких факторов зависит напряжение на электровозе?

### 3.5. Типовые контрольные задания для выполнения курсовой работы

Типовое задание для выполнения курсовой работы выложено в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения курсовой работы, предусмотренной рабочей программой дисциплины.

Задание № \_\_\_\_\_

на курсовой проект по дисциплине "Электроснабжение железных дорог"  
на тему "Электроснабжение участка электрифицируемой железной дороги"

студенту \_\_\_\_\_ группы \_\_\_\_\_

1 Содержание курсового проекта.

- 1.1 Определение расчётных размеров движения.
- 1.2 Определение расхода электроэнергии.
- 1.3 Определение сечения проводов контактной сети и выбора типа контактной подвески.
- 1.4 Проверка контактной подвески по нагреванию.
- 1.5 Технико-экономические расчёты по выбору оптимального варианта.
- 1.6 Выполнение индивидуальной учебно-исследовательской работы на тему:

---

#### 2 Исходные данные

- 2.1 Тип участка дороги магистральный
- 2.2 Число путей \_\_\_\_\_
- 2.3 Тип рельсов \_\_\_\_\_
- 2.4 Схема участка, расположение отдельных пунктов и упрощённые тяговые расчёты (последняя цифра шифра)
- 2.5 Размер движения для интенсивного месяца \_\_\_\_\_ пар поездов в сутки.
- 2.6 Коэффициент годовой неравномерности движения \_\_\_\_\_
- 2.7 Система сигнализации автоблокировка

2.8 Минимальный межпоездной интервал  $\theta_0$  – \_\_\_\_\_ мин.

2.9 Схема питания электрической железной дороги

2.10 Род тока системы электрической тяги \_\_\_\_\_

2.11 Кратность тяги (*двойная, одинарная*).

2.12 Расположение тяговых подстанций на участке

1 вариант – на \_\_\_\_\_ км;

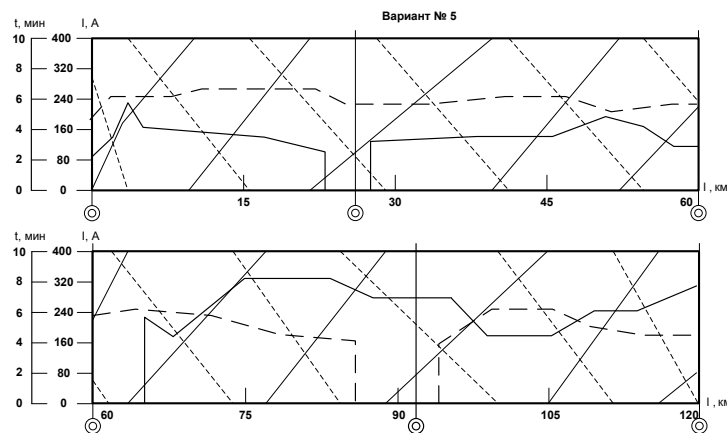
2 вариант – на \_\_\_\_\_ км.

2.13 Схема соединений контактных подвесок путей

1 вариант \_\_\_\_\_;

2 вариант \_\_\_\_\_.

2.14 Стоимость электрической энергии \_\_\_\_\_ руб/кВт·ч



Вариант исходных данных

### 3.6. Типовые вопросы для защиты курсовой работы

Типовые вопросы для защиты курсовой работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы.

Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Схемы питания и секционирования контактной сети двухпутного участка.
2. Посты секционирования.
3. Пункты параллельного соединения.
4. Схема соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока: схема с однофазными трансформаторами (векторные диаграммы, распределение токов по обмоткам трансформатора, фазировка подстанций).
5. Схема соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока: схема "открытый треугольник" (векторные диаграммы, распределение токов по обмоткам трансформатора, фазировка подстанций).
6. Схема соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока: схема "звезда-треугольник" (векторные диаграммы, распределение токов по обмоткам трансформатора, фазировка подстанций).
7. Схема соединения обмоток трансформаторов тяговых подстанций переменного тока: схема Скотта (векторные диаграммы, распределение токов по обмоткам трансформатора, фазировка подстанций).

8. Схемы питания нетяговых линейных потребителей.
9. Сравнение вариантов по единовременным и ежегодным расходам.
10. Зависимость необходимой мощности трансформаторов от теплового износа.

### **3.6 Перечень теоретических вопросов к зачету** (для оценки знаний)

Раздел 1. Системы электроснабжения железных дорог и метрополитенов

1. Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог: система постоянного тока 3 кВ.
2. Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог: система однофазного тока промышленной частоты 50 Гц.
3. Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог: система однофазного тока пониженной частоты 16 2/3 и 25 Гц.

Раздел 2. Системы электроснабжения повышенного напряжения, трехпроводные системы.

1. Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог: система трёхфазного тока.
2. Системы электроснабжения электрифицированных железных дорог: система однофазного тока промышленной частоты 2х25 кВ.
3. Схемы питания контактной сети однопутного участка: одностороннее и двустороннее, их сравнение.

Раздел 3. Взаимодействие тяговой сети и электроподвижного состава, особенности работы отстающей и опережающей фаз системы электроснабжения, способы симметрирования нагрузки фаз.

1. Схемы питания и секционирования контактной сети двухпутного участка.
2. Посты секционирования.
3. Пункты параллельного соединения.

Раздел 4. Выбор параметров силового оборудования подстанций, сечения контактной сети, компенсирующих устройств, мест расположения постов секционирования и пунктов параллельного соединения.

1. Схемы питания и секционирования контактной сети двухпутного участка.
2. Посты секционирования.
3. Пункты параллельного соединения.

### **3.7 Типовое практическое задание к зачету** (для оценки умений)

Распределение практических заданий к зачету находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового практического задания к зачету.

Образец типового практического задания к зачету

1. Рассчитать ток однофазного потребителя по заданной активной мощности и коэффициенту мощности.

### **3.8 Типовое практическое задание к зачету** (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Распределение практических заданий к зачету находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового практического задания к зачету.

Образец типового практического задания к зачету

1. Выбрать дифференциальную уставку УЗО, рассчитав ток утечки сети по известной нагрузке.

### **3.9 Перечень теоретических вопросов к экзамену** (для оценки знаний)

Раздел 5. Методы расчёта тяговой системы электроснабжения

1. Метод равномерного сечения графика движения поездов.
2. Метод характерных сечений графика движения.
3. Метод непрерывного исследования графика движения.
4. Метод равномерно распределённой нагрузки.

Раздел 6. Параметры тяговой сети.

1. Контуры контактной сети и их полное сопротивление.
2. Расчётное сопротивление контактной сети для случая «провод–рельс».
3. Расчётное сопротивление контактной сети для случая «провод–два рельса».
4. Расчётное сопротивление контактной сети для случая «два провода–два рельса».
5. Расчётное сопротивление контактной сети для двухпутного участка при параллельной и раздельной схемах питания.

Раздел 7. Режимы работы и методы расчёта систем электроснабжения, влияние системы питания тяговой сети на токи короткого замыкания и уставки фидеров.

1. Многоугольник распределения числа поездов, факторы его определяющие.
2. Определение средних и эффективных токов поездов.
3. Определение эффективных токов фидеров и подстанций на дорогах переменного тока.
4. Напряжение тяговой сети постоянного тока при рекуперации энергии.
5. Напряжение тяговой сети переменного тока при рекуперации энергии.

Раздел 8. Способы повышения качества электрической энергии.

1. Выбор параметров компенсирующих устройств.
2. Установки поперечной емкостной компенсации.
3. Установки продольной емкостной компенсации.
4. Влияние уровня напряжения на работу ЭПС.
5. Зависимость времени хода поезда от уровня напряжения на токоприёмнике локомотива.

### **3.10 Типовое практическое задание к экзамену** (для оценки умений)

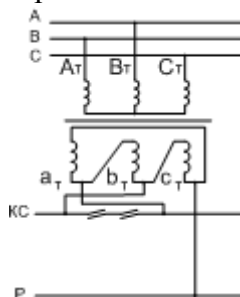
Распределение практических заданий к экзамену находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к

экзамену не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового практического задания к экзамену.

#### Образец типового практического задания к экзамену

1. К каким фазам системы внешнего электроснабжения должны быть подключены обмотки, следующего справа от изображенного на рисунке трансформатора, соединённого по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания межподстанционной зоны. Определите напряжение, приложенное в контактную сеть относительно системы внешнего электроснабжения.



#### 3.11 Типовое практическое задание к экзамену

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Распределение практических заданий к экзамену находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к экзамену не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового практического задания к экзамену.

#### Образец типового практического задания к экзамену

1 Подключить к фазам системы внешнего электроснабжения трансформатор обмотки которого соединены по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания подстанционной зоны, если первичные обмотки трансформатора подключены к фазам САВ, при этом левое плечо тяговой подстанции получает питание от фазы В.



#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта практической деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Защита лабораторной работы	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Выполнение курсового проекта	Ход выполнения разделов курсового проекта в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствие со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия
Защита курсового проекта	Защита курсового проекта проходит в установленный расписанием день. В ходе защиты курсового проекта обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовой проект после завершения защиты, учитывая уровень его защиты
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

#### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения**

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

**Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования. Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из ФТЗ по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

**Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: один теоретический вопрос для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений; другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности.


Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из ФТЗ по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

### Образец экзаменационного билета

 ЗабИЖТ ИрГУПС 20__/20__ учебный год	<b>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Электроснабжение нетяговых потребителей»</b>	УТВЕРЖДАЮ Заведующий кафедрой «ЭлС» ЗаБИЖТ _____ С. А. Филиппов
1 Типы защит подземных сооружений от блуждающих токов		
2 Проверка выбранного сечения по пропускной способности		
3. Подключить к фазам системы внешнего электроснабжения трансформатор обмотки, которого соединены по схеме «звезда–треугольник» для обеспечения двустороннего питания подстанционной зоны, если первичные обмотки трансформатора подключены к фазам САВ, при этом левое плечо тяговой подстанции получает питание от фазы С		
Составил: Д.А. Яковлев		