

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом и.о. ректора  
от «17» июня 2022 г. № 77

**Б1.О.49 Электроснабжение нетяговых потребителей**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация/профиль – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – Инженер путей сообщения

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

Кафедра-разработчик программы – Электроэнергетика транспорта

Общая трудоемкость в з.е. – 7

Часов по учебному плану (УП) – 252

В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 8/4

(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 7 семестр, экзамен 8 семестр, курсовая работа 8 семестр

заочная форма обучения:

зачет 5 курс, экзамен 5 курс, курсовая работа 5 курс

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	8	Итого
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>	51/4	51/4	<b>102/8</b>
– лекции	17	17	<b>34</b>
– практические (семинарские)	17	17	<b>34</b>
– лабораторные	17/4	17/4	<b>34/8</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	57	57	<b>114</b>
<b>Экзамен</b>		36	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>108/4</b>	<b>144/4</b>	<b>252/8</b>

**Заочная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	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>	26/4	<b>26/4</b>
– лекции	10	<b>10</b>
– практические (семинарские)	8	<b>8</b>
– лабораторные	8/4	<b>8/4</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	204	<b>204</b>
<b>Зачет</b>	4	<b>4</b>
<b>Экзамен</b>	18	<b>18</b>
<b>Итого</b>	<b>252/4</b>	<b>252/4</b>

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК



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

Программу составил(и):

доктор технических наук, профессор, профессор, А.В. Крюков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроэнергетика транспорта», протокол от «17» июня 2022 г. № 11

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

В.А. Тихомиров

<b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель дисциплины</b>	
1	изучение систем электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	овладение методами проектирования и эксплуатации систем электроснабжения нетяговых потребителей;
2	изучение нормативно-технической базы в области систем электроснабжения;
3	овладение способами повышения надежности и энергоэффективности в системах электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта
<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:	
– формирование сознательного отношения к выбранной профессии;	
– воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность;	
– формирование психологии профессионала;	
– формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения;	
– формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Обязательная часть
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Б1.О.04 Безопасность жизнедеятельности
2	Б1.О.17 Правила технической эксплуатации
3	Б1.О.27 Электроника
4	Б1.О.28 Электрические машины
5	Б1.О.29 Теоретические основы электротехники
6	Б1.О.30 Теоретические основы автоматики и телемеханики
7	Б1.О.40 Электробезопасность
8	Б1.О.44 Общая энергетика
9	Б1.О.45 Теория электрической тяги
10	Б1.О.47 Релейная защита
11	Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика
12	Б2.О.02(П) Производственная - технологическая практика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.23 Транспортная безопасность
2	Б1.О.50 Автоматизация систем электроснабжения
3	Б3.01(Д) Выполнение 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
ОПК-6 Способен организовывать проведение мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов, повышению эффективности использования материально-	ОПК-6.2 Разрабатывает мероприятия по повышению уровня транспортной безопасности и эффективности использования материально-технических, топливно-энергетических, финансовых ресурсов	Знать: методы повышения эффективности использования энергетических ресурсов в системах электроснабжения нетяговых потребителей
		Уметь: разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования топливно-энергетических, ресурсов с точки зрения обеспечения транспортной безопасности
		Владеть: способами организации мероприятий по обеспечению электробезопасности, повышению эффективности использования энергетических ресурсов, соблюдению техники безопасности в системах

технических, топливно-энергетических, финансовых ресурсов, применению инструментов бережливого производства, соблюдению охраны труда и техники безопасности		электроснабжения нетяговых потребителей.
ПК-1 Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта	ПК-1.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для организации и выполнения работ по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации системы обеспечения движения поездов	Знать: особенности функционирования основных элементов и устройств систем электроснабжения нетяговых потребителей; правила технического обслуживания и ремонта систем электроснабжения нетяговых потребителей
		Уметь: выполнять расчеты систем электроснабжения на основе знаний об особенностях их функционирования
		Владеть: методами эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и модернизации систем электроснабжения нетяговых потребителей

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	П р	Лаб	СР		Лек	П р	Лаб	СР	
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Принципы построения систем электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Источники и потребители электроэнергии.</b>											
1.1	Лекция 1. Понятия о системах электроснабжения (СЭС). Требования, предъявляемые к СЭС. Характеристики нетяговых потребителей. Общепромышленные приемники электроэнергии. Особенности электропотребления на железнодорожном	7	2			3	5/уст.	2			7,5	ОПК-6.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				Курс	Часы					
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР		
	транспорте. Традиционные источники электроэнергии: ТЭС, ГЭС, АЭС, ГТУ. Электроэнергетические системы. Интеллектуальные электрические сети. Нетяговые потребители электроэнергии. Структурные схемы систем электроснабжения. Уровни систем электроснабжения. Системное описание электрохозяйства нетяговых потребителей												
1.2	ПЗ 1. Режимы работы электроприемников	7		2		6	5/уст.					10	ОПК-6.2
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Графики потребления электроэнергии и электрические нагрузки.</b>												
2.1	Лекция 2. Метод упорядоченных диаграмм. Статистический метод определения расчетных электрических нагрузок. Расчет электрических нагрузок на основе РТМ36.18.32.4-92. Расчет пиковых нагрузок. Определение нагрузок однофазных электроприемников	7	2			1	5/уст.	2				3	ОПК-6.2
2.2	ПЗ 2. Расчет электрических нагрузок на основе РТМ36.18.32.4-92	7		2		3	5/уст.		2			4	ОПК-6.2
2.3	ПЗ 3. Расчет электрических нагрузок освещения. Построение картограммы и определение центра электрических нагрузок	7		2		3	5/уст.		2			4	ОПК-6.2
2.4	ПЗ 4. Расчет пиковых нагрузок	7		2		3	5/уст.		2			4	ОПК-6.2
2.5	ЛР 1. Статистический анализ графиков электрических нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	7				2	5/уст.			2/1		2	ОПК-6.2
2.6	ЛР 2. Вероятность включения электроприемников	7				2	5/уст.			1/0,5		2	ОПК-6.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	П	Лаб	СР		Лек	П	Лаб	СР	
2.7	ЛР 3. Моделирование электрических нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	7			1	1	5/уст.			1/0,5	2	ОПК-6.2
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Электрические сети напряжением до 1000 В.</b>											
3.1	Лекция 3. Схемы низковольтных электрических сетей. Конструктивное выполнение электрических сетей напряжением до 1000 В. Основное электрооборудование. Расчет электрических сетей напряжением до 1000 В. Защита низковольтных электрических сетей. Расчет троллейных линий	7	2			1	5/уст.	1			2	ОПК-6.2 ПК-1.2
3.2	Лекция 4. Токи короткого замыкания (ТКЗ) в системах электроснабжения. Учет подпитки от электродвигателей. Расчет ТКЗ в установках постоянного тока. Однофазные замыкания в сетях напряжением до 1000 В	7	2			1	5/уст.				2	ОПК-6.2 ПК-1.2
3.3	ПЗ 5. Определение мощности цеховых трансформаторов	7		2		3	5/уст.				4	ОПК-6.2 ПК-1.2
3.4	ПЗ 6. Расчет низковольтной сети	7		2		3	5/уст.				4	ОПК-6.2 ПК-1.2
3.5	ПЗ 7. Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях	7		2		3	5/уст.				4	ОПК-6.2 ПК-1.2
3.6	ПЗ 8. Учет подпитки от электродвигателей	7		1		3	5/уст.				4	ОПК-6.2 ПК-1.2
3.7	ЛР 4. Определение электрических нагрузок	7			2	0,5	5/уст.			1/1	1	ОПК-6.2 ПК-1.2
3.8	ЛР 5. Определение центра электрических нагрузок и построение зоны его рассеяния	7			1/1	0,5	5/уст.			1/2	1	ОПК-6.2 ПК-1.2
3.9	ЛР 6. Моделирование коротких замыканий в СЭС	7			2/2	0,5	5/уст.				1	ОПК-6.2 ПК-1.2
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Электрические сети напряжением выше 1000 В.</b>											
4.1	Лекция 5. Схемы высоковольтных	7	2			1	5/уст.	2			3	ОПК-6.2 ПК-1.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы			Курс	Часы				
			Лек	П р	Лаб		СР	Лек	П р		Лаб
	электрических сетей. Способы канализации электрической энергии. Конструктивное исполнение электрических сетей. Трансформаторные подстанции и распределительные устройства. Конструктивные особенности подстанций для неотяговых потребителей железнодорожного транспорта. Жесткие и гибкие токопроводы. Электрический расчет сетей. Электрический расчет токопроводов										
4.2	ПЗ 9. Определение сечений проводов и жил кабелей	7		2	3	5/уст.		2		5	ОПК-6.2 ПК-1.2
4.3	ПЗ 10. Расчет токопроводов	7		2	3	5/уст.				3	ОПК-6.2 ПК-1.2
4.4	ЛР 7. Статические характеристики нагрузки	7			2	1	5/уст.			2	ОПК-6.2 ПК-1.2
4.5	ЛР 8. Установившиеся режимы распределительной электрической сети. Ч. 1	7			1	1	5/уст.			2	ОПК-6.2 ПК-1.2
4.6	ЛР 9. Установившиеся режимы распределительной электрической сети. Ч. 2	7			2	1	5/уст.			2	ОПК-6.2 ПК-1.2
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации.</b>										
5.1	Лекция 6. Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации. Конструктивное исполнение ВЛ СЦБ. Конструктивное исполнение линий продольного электроснабжения (ПЭ)	7	2			2	5/уст.	2		4	ОПК-6.2 ПК-1.2
5.2	Лекция 7. Технологические ЛЭП железнодорожного транспорта: ПР и ДПР. Новые подходы к секционированию ВЛ СЦБ и ПЭ. Особенности устройства ВЛ ПЭ при их использовании в качестве	7	2			2	5/уст.			4	ОПК-6.2 ПК-1.2

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	П р	Лаб	СР		Лек	П р	Лаб	СР	
	направляющих линий канала поездной радиосвязи											
5.3	ПЗ 11. Расчет технологических ЛЭП ЖД транспорта	7		2	4	5/уст.					3	ОПК-6.2 ПК-1.2
5.4	ЛР 10. Электрический расчет линии «два провода – рельс»	7			2	1	5/уст.				2	ОПК-6.2 ПК-1.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	7					5/зимняя			4		ОПК-6.2 ПК-1.2
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Качество электроэнергии и способы его улучшения.</b>											
6.1	Лекция 8. Качество электроэнергии и способы его улучшения. Показатели качества электроэнергии	8	2			2	5/зимняя				3	ОПК-6.2 ПК-1.2
6.2	Лекция 9. Пассивные фильтры. Устройства симметрирования. Динамические компенсаторы искажений напряжения. Активные кондиционеры гармоник. Магнитные синтезаторы	8	1			1	5/зимняя				2	ОПК-6.2 ПК-1.2
6.3	ПЗ 12. Определение показателей качества электроэнергии	8		1		3	5/зимняя				4	ОПК-6.2 ПК-1.2
6.4	ЛР 11. Контроль качества электрической энергии. Ч.1	8			2	1	5/зимняя				2	ОПК-6.2 ПК-1.2
6.5	ЛР 12. Контроль качества электрической энергии. Ч.2	8			1	1	5/зимняя				2	ОПК-6.2 ПК-1.2
6.6	ЛР 13. Управление качеством электрической энергии	8			2	1	5/зимняя				4	ОПК-6.2 ПК-1.2
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.</b>											
7.1	Лекция 10. Источники реактивной мощности. Оптимальное распределение конденсаторов в электрических сетях	8	2			2	5/зимняя	1			4	ОПК-6.2 ПК-1.2
7.2	Лекция 11. Комплексное решение задачи компенсации реактивной мощности. Автоматическое управление источниками реактивной мощности	8	2			2	5/зимняя				4	ОПК-6.2 ПК-1.2
7.3	ПЗ 13. Выбор компенсирующих устройств	8		2		4	5/зимняя				6	ОПК-6.2 ПК-1.2



#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	П р	Лаб	СР		Лек	П р	Лаб	СР	
7.4	ПЗ 14. Размещение компенсирующих устройств в СЭС	8		2		4	5/зимняя				6	ОПК-6.2 ПК-1.2
7.5	ЛР 14. Компенсация реактивной мощности	8			2/4	1	5/зимняя				4	ОПК-6.2 ПК-1.2
<b>8.0</b>	<b>Раздел 8. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем.</b>											
8.1	Лекция 12. Структура систем электроснабжения компьютерных и телекоммуникационных комплексов. Принципы построения систем общего, бесперебойного и гарантированного электроснабжения (СОЭ, СБЭ и СГЭ)	8	2			2	5/зимняя				3	ОПК-6.2 ПК-1.2
8.2	Лекция 13. Взаимодействие СОЭ, СБЭ и СГЭ. Временные диаграммы работы систем. Источники бесперебойного питания (ИБП), построенные по принципам off line. Структура ИБП. Основные схемные решения. Достоинства и недостатки. Источники бесперебойного питания, построенные по принципам line interactive, on line. Структура ИБП. Основные схемные решения. Достоинства и недостатки. Схемы систем бесперебойного электроснабжения. Трехфазные и однофазные ИБП	8	2			2	5/зимняя				3	ОПК-6.2 ПК-1.2
8.3	Лекция 14. Централизованные, децентрализованные и комбинированные схемы СБЭ. Системы гарантированного электроснабжения (СГЭ). Принципы построения систем общего электроснабжения. Источники питания для СГЭ. Технические средства для создания СГЭ	8	2			2	5/зимняя				3	ОПК-6.2 ПК-1.2
8.4	ПЗ 15. Выбор мощности	8		2		4	5/зимняя				5	ОПК-6.2



#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма					Заочная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	П р	Лаб	СР		Лек	П р	Лаб	СР	
	<b>потребителей.</b>											
10.1	Лекция 17. Принципы построения интеллектуальных систем электроснабжения. Оборудование и технологии, необходимые для реализации ИЭС ААС. Решения для хранения электроэнергии. Активные элементы интеллектуальных сетей. Устройства FACTS. Информационное обеспечение интеллектуальных систем электроснабжения. Устройства PMU WAMS. Интеллектуальные технологии управления	8	2		4	5/зимняя				12	ОПК-6.2 ПК-1.2	
10.2	Лекция 18. Установки собственной генерации в системах электроснабжения нетяговых потребителей. Транспортно-энергетические коридоры. Первичные двигатели установок РГ. Схемы подключения установок РГ к системам электроснабжения железных дорог. Сетевые кластеры. Использование нетрадиционных источников энергии. Топливные ячейки	8	1		6	5/зимняя				12	ОПК-6.2 ПК-1.2	
	Форма промежуточной аттестации – экзамен	8	36			5/летняя	18				ОПК-6.2 ПК-1.2	
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		34	34	34/8	114		10	8	8/4	204	

#### 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	Крюков, А. В. Моделирование систем электроснабжения : учеб. пособие по дисциплине "Электроснабжение и электропитание нетяговых потребителей" / А. В. Крюков. Иркутск : ИрГУПС, 2014. - 142с.	100
6.1.1.2	Крюков, А.В. Источники и потребители электроэнергии : учебное пособие по дисциплине "Электроснабжение и электропитание нетяговых потребителей" / А. В. Крюков. Иркутск : ИрГУПС, 2014. - 116с.	100
6.1.1.3	Крюков, А.В. Стационарная электроэнергетика железнодорожного транспорта. В 2 ч. учебное пособие по дисциплине "Электроснабжение и электропитание нетяговых потребителей" : учебное пособие по дисциплине "Электроснабжение и электропитание нетяговых потребителей" / А. В. Крюков, В. П. Закарюкин. Иркутск : ИрГУПС, - 154с.	100
6.1.1.4	Крюков, А.В. Электрические нагрузки нетяговых потребителей : учебное пособие по дисциплине "Электроснабжение и электропитание нетяговых потребителей" / А. В. Крюков. Иркутск : ИрГУПС, 2014. - 149с.	100
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Алексеев, Е. А. Моделирование аварийных режимов в системах электроснабжения железных дорог : монография - 2-е изд., перераб. и доп. / Е. А. Алексеев, Ю. Н. Булатов, В. П. Закарюкин, А. В. Крюков ; под общей редакцией А. В. Крюкова ; рец.: И. Ф. Суворов, В. В. Сенько. Москва : Директ-Медиа, 2017. - 182с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=471692">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=471692</a>	Онлайн
6.1.2.2	Буякова, Н. В. Электромагнитная безопасность в системах электроснабжения железных дорог: моделирование и управление : / Н. В. Буякова, В. П. Закарюкин, А. В. Крюков ; ред. А. В. Крюков.: РИО АнГТУ, 2018. - 382с.	100
6.1.2.3	Закарюкин, В. П. Моделирование систем тягового электроснабжения, оснащенных симметрирующими трансформаторами : монография - 2-е изд., перераб. и доп. / В. П. Закарюкин, А. В. Крюков, И. М. Авдиенко. Москва : Директ-Медиа, 2017. - 167с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=471693">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=471693</a>	Онлайн
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Крюков А.В. Методические указания по изучению дисциплины Б1.О.49 Электроснабжение нетяговых потребителей по направлению подготовки 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация Электроснабжение железных дорог / А.В. Крюков ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 18 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2797_1416_2022_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_2797_1416_2022_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	
6.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	
6.2.3	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — <a href="https://umczdt.ru/books/">https://umczdt.ru/books/</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 Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		

6.3.2.1	MathCAD_student 15.0 Academic License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01
6.3.2.2	Fazonord-Качество «Расчёты показателей качества электроснабжения в системах электроснабжения в фазных координатах с учётом движения поездов», патент № 2007612771 заявка № 2007611837, авторы Закарюкин В.П., Крюков А.В.
6.3.2.3	MatLab Classroom, R2015a, R2015b, контракт от 09.07.2014 № 0334100010014000028-0000756-01.
6.3.2.4	
6.3.2.5	Simulink Classroom R2010a, R2010b, лицензия № 689810 сетевая, государственный контракт от 06.07.2011 №334100010011000114-0000756-01
6.3.2.6	КОРТЭС. Комплекс расчетов тягового электроснабжения, АО ВНИИЖТ, предоставлен ОАО «РЖД», Multisim education 16.0, договор от 06.06.2017 г. № 31705062861
6.3.2.7	NASTRAN (Patran CAE Solid Modeling Class pack, MD Nastran Exterior Acoustics Team pack, Fatigue Complete Package Team pack, MD Adams, Easy5) сетевая версия, сертификат RE008453ISR, контракт от 25.10.2016 № 0334100010016000106-0000756-01
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>	
6.3.3.1	Не предусмотрены
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не предусмотрены

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Д-218 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Учебная аудитория Д-216 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор, экран, (ноутбук переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Учебная аудитория Д-208 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
5	Лаборатория Е-307 «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). Учебно-лабораторное оборудования – стенд «Электроэнергетика-однолинейная модель распределительной электрической сети с измерителем показателей качества эл. энергии», Стенд «Технические решения для запуска двигателей», Стенд «ЧРП и устройства плавного пуска», Стенд «Электронные реле времени и контроля», Стенд «Электрооборудование для гражданского строительства», Стенд «Электрооборудование для распределительных сетей», Стенд «Распределительные шкафы и боксы», Шкаф ВРУ-13, Шинопровод магистральный, Шинопровод осветительный, Выключатель ВБТ-3, к-т лабор. оборудования «Защитное заземление и зануление», к-т лабор. оборудования «Основы электробезопасности»
6	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. 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 практическом 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 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.</p> <p>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</p>
Лабораторная работа	<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 натурных 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>- наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);</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</li> </ul>

	<p>процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине «Электроснабжение нетяговых потребителей» 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, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде 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 (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у 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 образовательной программы; 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, в формировании которых участвует дисциплина.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Электроснабжение нетяговых потребителей» участвует в формировании компетенций:

ОПК-6. Способен организовывать проведение мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов, повышению эффективности использования материально-технических, топливно-энергетических, финансовых ресурсов, применению инструментов бережливого производства, соблюдению охраны труда и техники безопасности

ПК-1. Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>7 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Принципы построения систем электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Источники и потребители электроэнергии</b>			
1.1	Текущий контроль	Лекция 1. Понятия о системах электроснабжения (СЭС). Требования, предъявляемые к СЭС. Характеристики нетяговых потребителей. Общепромышленные приемники электроэнергии. Особенности электропотребления на железнодорожном транспорте. Традиционные источники электроэнергии: ТЭС, ГЭС, АЭС, ГТУ. Электроэнергетические системы. Интеллектуальные электрические сети. Нетяговые потребители электроэнергии. Структурные схемы систем электроснабжения. Уровни систем электроснабжения. Системное описание электрохозяйства нетяговых потребителей	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	ПЗ 1. Режимы работы электроприемников	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Графики потребления электроэнергии и электрические нагрузки</b>			
2.1	Текущий контроль	Лекция 2. Метод упорядоченных диаграмм. Статистический метод определения расчетных электрических нагрузок. Расчет электрических нагрузок на основе РТМ36.18.32.4-92. Расчет пиковых нагрузок. Определение нагрузок однофазных электроприемников	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	ПЗ 2. Расчет электрических нагрузок на основе РТМ36.18.32.4-92	ОПК-6.2	Курсовая работа (письменно) Тестирование (компьютерные)

				технологии)
2.3	Текущий контроль	ПЗ 3. Расчет электрических нагрузок освещения. Построение картограммы и определение центра электрических нагрузок	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.4	Текущий контроль	ПЗ 4. Расчет пиковых нагрузок	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.5	Текущий контроль	ЛР 1. Статистический анализ графиков электрических нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.6	Текущий контроль	ЛР 2. Вероятность включения электроприемников	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.7	Текущий контроль	ЛР 3. Моделирование электрических нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Электрические сети напряжением до 1000 В</b>			
3.1	Текущий контроль	Лекция 3. Схемы низковольтных электрических сетей. Конструктивное выполнение электрических сетей напряжением до 1000 В. Основное электрооборудование. Расчет электрических сетей напряжением до 1000 В. Защита низковольтных электрических сетей. Расчет троллейных линий	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Лекция 4. Токи короткого замыкания (ТКЗ) в системах электроснабжения. Учет подпитки от электродвигателей. Расчет ТКЗ в установках постоянного тока. Однофазные замыкания в сетях напряжением до 1000 В	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий контроль	ПЗ 5. Определение мощности цеховых трансформаторов	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.4	Текущий контроль	ПЗ 6. Расчет низковольтной сети	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.5	Текущий контроль	ПЗ 7. Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.6	Текущий контроль	ПЗ 8. Учет подпитки от электродвигателей	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.7	Текущий контроль	ЛР 4. Определение электрических нагрузок	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.8	Текущий контроль	ЛР 5. Определение центра электрических нагрузок и построение зоны его рассеяния	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.9	Текущий контроль	ЛР 6. Моделирование коротких замыканий в СЭС	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)

				технологии)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Электрические сети напряжением выше 1000 В</b>			
4.1	Текущий контроль	Лекция 5. Схемы высоковольтных электрических сетей. Способы канализации электрической энергии. Конструктивное исполнение электрических сетей. Трансформаторные подстанции и распределительные устройства. Конструктивные особенности подстанций для нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Жесткие и гибкие токопроводы. Электрический расчет сетей. Электрический расчет токопроводов	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.2	Текущий контроль	ПЗ 9. Определение сечений проводов и жил кабелей	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.3	Текущий контроль	ПЗ 10. Расчет токопроводов	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.4	Текущий контроль	ЛР 7. Статические характеристики нагрузки	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.5	Текущий контроль	ЛР 8. Установившиеся режимы распределительной электрической сети. Ч. 1	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.6	Текущий контроль	ЛР 9. Установившиеся режимы распределительной электрической сети. Ч. 2	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации</b>			
5.1	Текущий контроль	Лекция 6. Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации. Конструктивное исполнение ВЛ СЦБ. Конструктивное исполнение линий продольного электроснабжения (ПЭ)	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
5.2	Текущий контроль	Лекция 7. Технологические ЛЭП железнодорожного транспорта: ПР и ДПР. Новые подходы к секционированию ВЛ СЦБ и ПЭ. Особенности устройства ВЛ ПЭ при их использовании в качестве направляющих линий канала поездной радиосвязи	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
5.3	Текущий контроль	ПЗ 11. Расчет технологических ЛЭП ЖД транспорта	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
5.4	Текущий контроль	ЛР 10. Электрический расчет линии «два провода – рельс»	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Разделы 1 – 5	ОПК-6.2 ПК-1.2	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
<b>8 семестр</b>				
<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Качество электроэнергии и способы его улучшения</b>			
6.1	Текущий контроль	Лекция 8. Качество электроэнергии и способы его улучшения. Показатели качества электроэнергии	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
6.2	Текущий контроль	Лекция 9. Пассивные фильтры. Устройства симметрирования.	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные

		Динамические компенсаторы искажений напряжения. Активные кондиционеры гармоник. Магнитные синтезаторы		технологии)
6.3	Текущий контроль	ПЗ 12. Определение показателей качества электроэнергии	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
6.4	Текущий контроль	ЛР 11. Контроль качества электрической энергии. Ч.1	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
6.5	Текущий контроль	ЛР 12. Контроль качества электрической энергии. Ч.2	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
6.6	Текущий контроль	ЛР 13. Управление качеством электрической энергии	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения</b>			
7.1	Текущий контроль	Лекция 10. Источники реактивной мощности. Оптимальное распределение конденсаторов в электрических сетях	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.2	Текущий контроль	Лекция 11. Комплексное решение задачи компенсации реактивной мощности. Автоматическое управление источниками реактивной мощности	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.3	Текущий контроль	ПЗ 13. Выбор компенсирующих устройств	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.4	Текущий контроль	ПЗ 14. Размещение компенсирующих устройств в СЭС	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.5	Текущий контроль	ЛР 14. Компенсация реактивной мощности	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
<b>8.0</b>	<b>Раздел 8. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем</b>			
8.1	Текущий контроль	Лекция 12. Структура систем электроснабжения компьютерных и телекоммуникационных комплексов. Принципы построения систем общего, бесперебойного и гарантированного электроснабжения (СОЭ, СБЭ и СГЭ)	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
8.2	Текущий контроль	Лекция 13. Взаимодействие СОЭ, СБЭ и СГЭ. Временные диаграммы работы систем. Источники бесперебойного питания (ИБП), построенные по принципам off line. Структура ИБП. Основные схемные решения. Достоинства и недостатки. Источники бесперебойного питания, построенные по принципам line interactive, on line. Структура ИБП. Основные схемные решения. Достоинства и недостатки. Схемы систем бесперебойного электроснабжения. Трехфазные и	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)

		однофазные ИБП		
8.3	Текущий контроль	Лекция 14. Централизованные, децентрализованные и комбинированные схемы СБЭ. Системы гарантированного электроснабжения (СГЭ). Принципы построения систем общего электроснабжения. Источники питания для СГЭ. Технические средства для создания СГЭ	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
8.4	Текущий контроль	ПЗ 15. Выбор мощности источника бесперебойного питания	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
8.5	Текущий контроль	ПЗ 16. Выбор мощности дизельного генератора	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
8.6	Текущий контроль	ЛР 15. Моделирование ИБП	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>9.0</b>	<b>Раздел 9. Энергосбережение и энергоэффективность в системах электроснабжения нетяговых потребителей</b>			
9.1	Текущий контроль	Лекция 15. Расчет и оптимизация потерь электроэнергии в сетях нетяговых потребителей. Эффективность преобразования энергии в технологических процессах	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
9.2	Текущий контроль	Лекция 16. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии на ЖД транспорте. Особенности энергосбережения на железнодорожном транспорте	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
9.3	Текущий контроль	ПЗ 17. Расчет потерь электроэнергии в ЛЭП	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
9.4	Текущий контроль	ПЗ 18. Расчет потерь электроэнергии в трансформаторах	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
9.5	Текущий контроль	ЛР 16. Электробалансы предприятий железнодорожного транспорта	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
9.6	Текущий контроль	ЛР 17. Определение потерь электроэнергии в системах электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
9.7	Текущий контроль	ЛР 18. Определение потерь электроэнергии в системах электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>10.0</b>	<b>Раздел 10. Использование технологий интеллектуальных сетей (smart grid) в системах электроснабжения нетяговых потребителей</b>			
10.1	Текущий контроль	Лекция 17. Принципы построения интеллектуальных систем электроснабжения. Оборудование и технологии, необходимые для реализации ИЭС ААС. Решения для хранения электроэнергии. Активные элементы интеллектуальных сетей. Устройства FACTS. Информационное обеспечение интеллектуальных систем	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)

		электроснабжения. Устройства РМУ WAMS. Интеллектуальные технологии управления		
10.2	Текущий контроль	Лекция 18. Установки собственной генерации в системах электроснабжения нетяговых потребителей. Транспортно-энергетические коридоры. Первичные двигатели установок РГ. Схемы подключения установок РГ к системам электроснабжения железных дорог. Сетевые кластеры. Использование нетрадиционных источников энергии. Топливные ячейки	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Разделы 1 – 10	ОПК-6.2 ПК-1.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

**Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения**

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>5 курс, сессия установочная</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Принципы построения систем электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Источники и потребители электроэнергии.</b>			
1.1	Текущий контроль	Лекция 1. Понятия о системах электроснабжения (СЭС). Требования, предъявляемые к СЭС. Характеристики нетяговых потребителей. Общепромышленные приемники электроэнергии. Особенности электропотребления на железнодорожном транспорте. Традиционные источники электроэнергии: ТЭС, ГЭС, АЭС, ГТУ. Электроэнергетические системы. Интеллектуальные электрические сети. Нетяговые потребители электроэнергии. Структурные схемы систем электроснабжения. Уровни систем электроснабжения. Системное описание электрохозяйства нетяговых потребителей	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	ПЗ 1. Режимы работы электроприемников	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Графики потребления электроэнергии и электрические нагрузки.</b>			
2.1	Текущий контроль	Лекция 2. Метод упорядоченных диаграмм. Статистический метод определения расчетных электрических нагрузок. Расчет электрических нагрузок на основе РТМ36.18.32.4-92. Расчет пиковых нагрузок. Определение нагрузок однофазных электроприемников	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	ПЗ 2. Расчет электрических нагрузок на основе	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)

		РТМ36.18.32.4-92		технологии)
2.3	Текущий контроль	ПЗ 3. Расчет электрических нагрузок освещения. Построение картограммы и определение центра электрических нагрузок	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.4	Текущий контроль	ПЗ 4. Расчет пиковых нагрузок	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.5	Текущий контроль	ЛР 1. Статистический анализ графиков электрических нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.6	Текущий контроль	ЛР 2. Вероятность включения электроприемников	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.7	Текущий контроль	ЛР 3. Моделирование электрических нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	ОПК-6.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Электрические сети напряжением до 1000 В.</b>			
3.1	Текущий контроль	Лекция 3. Схемы низковольтных электрических сетей. Конструктивное выполнение электрических сетей напряжением до 1000 В. Основное электрооборудование. Расчет электрических сетей напряжением до 1000 В. Защита низковольтных электрических сетей. Расчет троллейных линий	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Лекция 4. Токи короткого замыкания (ТКЗ) в системах электроснабжения. Учет подпитки от электродвигателей. Расчет ТКЗ в установках постоянного тока. Однофазные замыкания в сетях напряжением до 1000 В	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий контроль	ПЗ 5. Определение мощности цеховых трансформаторов	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.4	Текущий контроль	ПЗ 6. Расчет низковольтной сети	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.5	Текущий контроль	ПЗ 7. Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.6	Текущий контроль	ПЗ 8. Учет подпитки от электродвигателей	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.7	Текущий контроль	ЛР 4. Определение электрических нагрузок	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.8	Текущий контроль	ЛР 5. Определение центра электрических нагрузок и построение зоны его рассеяния	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)



				В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.9	Текущий контроль	ЛР 6. Моделирование коротких замыканий в СЭС	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Электрические сети напряжением выше 1000 В.</b>			
4.1	Текущий контроль	Лекция 5. Схемы высоковольтных электрических сетей. Способы канализации электрической энергии. Конструктивное исполнение электрических сетей. Трансформаторные подстанции и распределительные устройства. Конструктивные особенности подстанций для нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Жесткие и гибкие токопроводы. Электрический расчет сетей. Электрический расчет токопроводов	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.2	Текущий контроль	ПЗ 9. Определение сечений проводов и жил кабелей	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.3	Текущий контроль	ПЗ 10. Расчет токопроводов	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.4	Текущий контроль	ЛР 7. Статические характеристики нагрузки	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.5	Текущий контроль	ЛР 8. Установившиеся режимы распределительной электрической сети. Ч. 1	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
4.6	Текущий контроль	ЛР 9. Установившиеся режимы распределительной электрической сети. Ч. 2	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации.</b>			
5.1	Текущий контроль	Лекция 6. Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации. Конструктивное исполнение ВЛ СЦБ. Конструктивное исполнение линий продольного электроснабжения (ПЭ)	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
5.2	Текущий контроль	Лекция 7. Технологические ЛЭП железнодорожного транспорта: ПР и ДПР. Новые подходы к секционированию ВЛ СЦБ и ПЭ. Особенности устройства ВЛ ПЭ при их использовании в качестве направляющих линий канала поездной радиосвязи	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
5.3	Текущий контроль	ПЗ 11. Расчет технологических ЛЭП ЖД транспорта	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
5.4	Текущий контроль	ЛР 10. Электрический расчет линии «два провода – рельс»	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>5 курс, сессия зимняя</b>				
	Промежуточная аттестация	Разделы 1 – 5	ОПК-6.2 ПК-1.2	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)
<b>5 курс, сессия зимняя</b>				

<b>6.0</b>	<b>Раздел 6. Качество электроэнергии и способы его улучшения.</b>			
6.1	Текущий контроль	Лекция 8. Качество электроэнергии и способы его улучшения. Показатели качества электроэнергии	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
6.2	Текущий контроль	Лекция 9. Пассивные фильтры. Устройства симметрирования. Динамические компенсаторы искажений напряжения. Активные кондиционеры гармоник. Магнитные синтезаторы	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
6.3	Текущий контроль	ПЗ 12. Определение показателей качества электроэнергии	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
6.4	Текущий контроль	ЛР 11. Контроль качества электрической энергии. Ч.1	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
6.5	Текущий контроль	ЛР 12. Контроль качества электрической энергии. Ч.2	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
6.6	Текущий контроль	ЛР 13. Управление качеством электрической энергии	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>7.0</b>	<b>Раздел 7. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.</b>			
7.1	Текущий контроль	Лекция 10. Источники реактивной мощности. Оптимальное распределение конденсаторов в электрических сетях	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.2	Текущий контроль	Лекция 11. Комплексное решение задачи компенсации реактивной мощности. Автоматическое управление источниками реактивной мощности	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.3	Текущий контроль	ПЗ 13. Выбор компенсирующих устройств	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.4	Текущий контроль	ПЗ 14. Размещение компенсирующих устройств в СЭС	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
7.5	Текущий контроль	ЛР 14. Компенсация реактивной мощности	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>8.0</b>	<b>Раздел 8. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем.</b>			
8.1	Текущий контроль	Лекция 12. Структура систем электроснабжения компьютерных и телекоммуникационных комплексов. Принципы построения систем общего, бесперебойного и гарантированного электроснабжения (СОЭ, СБЭ и СГЭ)	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
8.2	Текущий контроль	Лекция 13. Взаимодействие СОЭ, СБЭ и СГЭ. Временные диаграммы работы систем. Источники бесперебойного питания (ИБП), построенные по принципам off line. Структура ИБП. Основные схемные решения. Достоинства и недостатки. Источники бесперебойного питания, построенные по принципам line interactive, on line. Структура ИБП. Основные схемные решения. Достоинства и	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)

		недостатки. Схемы систем бесперебойного электроснабжения. Трехфазные и однофазные ИБП		
8.3	Текущий контроль	Лекция 14. Централизованные, децентрализованные и комбинированные схемы СБЭ. Системы гарантированного электроснабжения (СГЭ). Принципы построения систем общего электроснабжения. Источники питания для СГЭ. Технические средства для создания СГЭ	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
8.4	Текущий контроль	ПЗ 15. Выбор мощности источника бесперебойного питания	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
8.5	Текущий контроль	ПЗ 16. Выбор мощности дизельного генератора	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
8.6	Текущий контроль	ЛР 15. Моделирование ИБП	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>9.0</b>	<b>Раздел 9. Энергосбережение и энергоэффективность в системах электроснабжения нетяговых потребителей.</b>			
9.1	Текущий контроль	Лекция 15. Расчет и оптимизация потерь электроэнергии в сетях нетяговых потребителей. Эффективность преобразования энергии в технологических процессах	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
9.2	Текущий контроль	Лекция 16. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии на ЖД транспорте. Особенности энергосбережения на железнодорожном транспорте	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
9.3	Текущий контроль	ПЗ 17. Расчет потерь электроэнергии в ЛЭП	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
9.4	Текущий контроль	ПЗ 18. Расчет потерь электроэнергии в трансформаторах	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
9.5	Текущий контроль	ЛР 16. Электробалансы предприятий железнодорожного транспорта	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
9.6	Текущий контроль	ЛР 17. Определение потерь электроэнергии в системах электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
9.7	Текущий контроль	ЛР 18. Определение потерь электроэнергии в системах электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>10.0</b>	<b>Раздел 10. Использование технологий интеллектуальных сетей (smart grid) в системах электроснабжения нетяговых потребителей.</b>			
10.1	Текущий контроль	Лекция 17. Принципы построения интеллектуальных систем электроснабжения. Оборудование и технологии, необходимые для реализации ИЭС ААС. Решения для хранения электроэнергии. Активные элементы интеллектуальных сетей.	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)

		Устройства FACTS. Информационное обеспечение интеллектуальных систем электроснабжения. Устройства PMU WAMS. Интеллектуальные технологии управления		
10.2	Текущий контроль	Лекция 18. Установки собственной генерации в системах электроснабжения нетяговых потребителей. Транспортно-энергетические коридоры. Первичные двигатели установок РГ. Схемы подключения установок РГ к системам электроснабжения железных дорог. Сетевые кластеры. Использование нетрадиционных источников энергии. Топливные ячейки	ОПК-6.2 ПК-1.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>5 курс, сессия летняя</b>				
	Промежуточная аттестация	Разделы 1 – 10	ОПК-6.2 ПК-1.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

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

\*\*ПП – практическая подготовка

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

#### Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным 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, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

#### Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	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

#### Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного
---	----------------------------------	--	--------------------------

			средства в ФОС
1	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 практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	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 практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
4	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
5	Курсовая работа	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	Образец задания для выполнения курсовой работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

**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 компетенции
«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 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	Базовый

		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	Компетенция не сформирована

### Тест – промежуточная аттестация в форме зачета и экзамена

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

### Курсовая работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсовой работы и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы
«хорошо»	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию. Представлены результаты обзора литературных и иных источников. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсовой работы 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 курсовой работы 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 курсовой работы 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 курсовой работы. 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 курсовой работы 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 курсовой работы в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. 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 курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

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

#### Тестирование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	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»	«не зачтено»	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**

#### **3.1 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

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-6.2	Лекция 1. Понятия о системах электроснабжения (СЭС). Требования, предъявляемые к СЭС. Характеристики нетяговых потребителей. Общепромышленные приемники электроэнергии. Особенности электропотребления на железнодорожном транспорте. Традиционные источники электроэнергии: ТЭС, ГЭС, АЭС, ГТУ. Электроэнергетические системы. Интеллектуальные электрические сети. Нетяговые потребители электроэнергии. Структурные схемы систем электроснабжения. Уровни систем электроснабжения. Системное описание электрохозяйства нетяговых потребителей	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-6.2	ПЗ 1. Режимы работы электроприемников	Знание	
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2	Лекция 2. Метод упорядоченных диаграмм. Статистический метод определения расчетных электрических нагрузок. Расчет электрических нагрузок на основе РТМ36.18.32.4-92. Расчет пиковых нагрузок. Определение нагрузок однофазных электроприемников	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
		Навык и (или) опыт	

		деятельности/ действие	
ОПК-6.2	ПЗ 2. Расчет электрических нагрузок на основе РТМ36.18.32.4-92	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2	ПЗ 3. Расчет электрических нагрузок освещения. Построение картограммы и определение центра электрических нагрузок	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2	ПЗ 4. Расчет пиковых нагрузок	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2	ЛР 1. Статистический анализ графиков электрических нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2	ЛР 2. Вероятность включения электроприемников	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-6.2	ЛР 3. Моделирование электрических нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 3. Схемы низковольтных электрических сетей. Конструктивное выполнение электрических сетей напряжением до 1000 В. Основное электрооборудование. Расчет электрических сетей напряжением до 1000 В. Защита низковольтных электрических сетей. Расчет троллейных линий	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 4. Токи короткого замыкания (ТКЗ) в системах электроснабжения. Учет подпитки от электродвигателей. Расчет ТКЗ в установках постоянного тока. Однофазные замыкания в сетях напряжением до 1000 В	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 5. Определение мощности цеховых трансформаторов	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ



		действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 6. Расчет низковольтной сети	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 7. Расчет токов КЗ в низковольтных электрических сетях	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 8. Учет подпитки от электродвигателей	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 4. Определение электрических нагрузок	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 5. Определение центра электрических нагрузок и построение зоны его рассеяния	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 6. Моделирование коротких замыканий в СЭС	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 5. Схемы высоковольтных электрических сетей. Способы канализации электрической энергии. Конструктивное исполнение электрических сетей. Трансформаторные подстанции и распределительные устройства. Конструктивные особенности подстанций для нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Жесткие и гибкие токопроводы. Электрический расчет сетей. Электрический расчет токопроводов	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 9. Определение сечений проводов и жил кабелей	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
		Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 10. Расчет токопроводов	Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
		Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

		действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 7. Статические характеристики нагрузки	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 8. Установившиеся режимы распределительной электрической сети. Ч. 1	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 9. Установившиеся режимы распределительной электрической сети. Ч. 2	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 6. Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации. Конструктивное исполнение ВЛ СЦБ. Конструктивное исполнение линий продольного электроснабжения (ПЭ)	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 7. Технологические ЛЭП железнодорожного транспорта: ПР и ДПР. Новые подходы к секционированию ВЛ СЦБ и ПЭ. Особенности устройства ВЛ ПЭ при их использовании в качестве направляющих линий канала поездной радиосвязи	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 11. Расчет технологических ЛЭП ЖД транспорта	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 10. Электрический расчет линии «два провода – рельс»	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 8. Качество электроэнергии и способы его улучшения. Показатели качества электроэнергии	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 9. Пассивные фильтры. Устройства симметрирования. Динамические компенсаторы искажений напряжения. Активные кондиционеры гармоник. Магнитные синтезаторы	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	

ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 12. Определение показателей качества электроэнергии	Знание	
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 11. Контроль качества электрической энергии. Ч.1	Знание	
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 12. Контроль качества электрической энергии. Ч.2	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 13. Управление качеством электрической энергии	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 10. Источники реактивной мощности. Оптимальное распределение конденсаторов в электрических сетях	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 11. Комплексное решение задачи компенсации реактивной мощности. Автоматическое управление источниками реактивной мощности	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 13. Выбор компенсирующих устройств	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 14. Размещение компенсирующих устройств в СЭС	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 14. Компенсация реактивной мощности	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 12. Структура систем электроснабжения компьютерных и телекоммуникационных комплексов. Принципы построения систем общего, бесперебойного и	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	

	гарантированного электроснабжения (СОЭ, СБЭ и СГЭ)	Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 13. Взаимодействие СОЭ, СБЭ и СГЭ. Временные диаграммы работы систем. Источники бесперебойного питания (ИБП), построенные по принципам off line. Структура ИБП. Основные схемные решения. Достоинства и недостатки. Источники бесперебойного питания, построенные по принципам line interactive, on line. Структура ИБП. Основные схемные решения. Достоинства и недостатки. Схемы систем бесперебойного электроснабжения. Трехфазные и однофазные ИБП	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 14. Централизованные, децентрализованные и комбинированные схемы СБЭ. Системы гарантированного электроснабжения (СГЭ). Принципы построения систем общего электроснабжения. Источники питания для СГЭ. Технические средства для создания СГЭ	Навык и (или) опыт деятельности/действие	
		Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 15. Выбор мощности источника бесперебойного питания	Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 16. Выбор мощности дизельного генератора	Знание	
		Умение	
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 15. Моделирование ИБП	Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Знание	
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 15. Расчет и оптимизация потерь электроэнергии в сетях нетяговых потребителей. Эффективность преобразования энергии в технологических процессах	Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 16. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии на ЖД транспорте. Особенности энергосбережения на железнодорожном транспорте	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 17. Расчет потерь электроэнергии в ЛЭП	Навык и (или) опыт деятельности/действие	
		Знание	
ОПК-6.2 ПК-1.2	ПЗ 18. Расчет потерь электроэнергии в трансформаторах	Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	1 – ОТЗ

		опыт деятельности/ действие	1 – 3ТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 16. Электробалансы предприятий железнодорожного транспорта	Знание	
		Умение	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 17. Определение потерь электроэнергии в системах электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	Знание	
		Умение	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	ЛР 18. Определение потерь электроэнергии в системах электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	Знание	
		Умение	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 17. Принципы построения интеллектуальных систем электроснабжения. Оборудование и технологии, необходимые для реализации ИЭС ААС. Решения для хранения электроэнергии. Активные элементы интеллектуальных сетей. Устройства FACTS. Информационное обеспечение интеллектуальных систем электроснабжения. Устройства PMU WAMS. Интеллектуальные технологии управления	Знание	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ОПК-6.2 ПК-1.2	Лекция 18. Установки собственной генерации в системах электроснабжения нетяговых потребителей. Транспортно-энергетические коридоры. Первичные двигатели установок РГ. Схемы подключения установок РГ к системам электроснабжения железных дорог. Сетевые кластеры. Использование нетрадиционных источников энергии. Топливные ячейки	Знание	1 – 0ТЗ 1 – 3ТЗ
		Умение	
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
		Итого	84-0ТЗ 84-3ТЗ

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

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

1) Дайте определение асимметрии графика электрической нагрузки.

1. **Асимметрия характеризует несимметричность графика нагрузки относительно оси ординат.**

2. Асимметрия – это свойство распределения выборки, которое характеризует несимметричность распределения случайной величины.

3. Асимметрия характеризует несимметричность графика нагрузки относительно оси абсцисс.

2) Дайте определение эксцесса графика электрической нагрузки.

1. Эксцесс характеризует неравномерность графика нагрузки.

2. **Эксцесс – это мера крутости кривой распределения.**

3. Эксцесс характеризует нестационарность графика нагрузки.

3) От каких параметров зависит вероятность одновременного включения группы электроприемников?

1. **От количества электроприемников и коэффициентов их использования.**
2. От количества электроприемников.
3. От коэффициентов использования электроприемников.

4) Как изменяется вероятность  $p_{(m,n)}$  с увеличением числа электроприемников  $m$ ?

1. Увеличивается.
2. **Уменьшается.**
3. Не зависит от  $m$ .

5) Как определяются координаты центра электрических нагрузок?

$$1. X_C = \frac{\sum_{k=1}^n P_k Y_k}{\sum_{k=1}^n P_k};$$

$$Y_C = \frac{\sum_{k=1}^n P_k X_k}{\sum_{k=1}^n P_k}$$

$$2. X_C = \frac{\sum_{k=1}^n P_k X_k}{\sum_{k=1}^n P_k};$$

$$Y_C = \frac{\sum_{k=1}^n P_k Y_k}{\sum_{k=1}^n P_k}$$

$$3. X_C = \frac{\sum_{k=1}^n P_k Z_k}{\sum_{k=1}^n P_k};$$

$$Y_C = \frac{\sum_{k=1}^n P_k Y_k}{\sum_{k=1}^n P_k}$$

7) Задано:  $P_C = 80$  кВт;  $P_{СК} = 85$  кВт. Определите дисперсию и стандарт нагрузки.

8) Задано:  $P_C = 100$  кВт;  $\sigma = 20$  кВт. Определите коэффициент формы

9) Задано:  $P_{H1} = 10$  кВт;  $P_{H2} = 5$  кВт;  $P_{H3} = 3$  кВт;  $P_{H4} = 6$  кВт;  $P_{H5} = 1$  кВт. Определите эффективное число электроприемников.

### 3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету

## Раздел 2 «Графики потребления электроэнергии и электрические нагрузки»

1. Как классифицируются графики электрических нагрузок?
2. Можно ли по графику нагрузки оценить такой показатель качества как несимметрия напряжений трехфазной системы?
3. Задано:  $P_C = 80$  кВт;  $P_{CK} = 85$  кВт. Определите дисперсию и стандарт нагрузки.
4. Задано:  $P_C = 100$  кВт;  $\sigma = 20$  кВт. Определите коэффициент формы.
5. Дайте определение асимметрии и эксцесса графика электрической нагрузки.
6. От каких параметров зависит вероятность одновременного включения группы электроприемников?
7. Как изменяется вероятность  $p_{(m,n)}$  с увеличением  $m$ ?

## Раздел 3 «Электрические сети напряжением до 1000 В»

1. Как изменяется расчетная мощность с ростом числа электроприемников при неизменной суммарной мощности?
2. Почему нельзя суммировать расчетные нагрузки отдельных элементов СЭС?
3. Задано:  $k_i = 0.1$ ,  $n=20$ ;  $m=10$ . Определите  $\bar{p}_{(m,n)}$ .
4. По каким критериям определяется расчетная нагрузка?
5. Сформулируйте «восьмиградусное правило».
6. Какая постоянная времени нагрева используется при определении «греющего» максимума?
7. Как определяется продолжительность включения электроприемника?
8. Задано:  $P_{H1} = 10$  кВт;  $P_{H2} = 5$  кВт;  $P_{H3} = 3$  кВт;  $P_{H4} = 6$  кВт;  $P_{H5} = 1$  кВт. Определите эффективное число электроприемников.

## Раздел 4 «Электрические сети напряжением выше 1000 В»

1. Почему главную понизительную и цеховые подстанции следует располагать как можно ближе к центру нагрузок?
2. Как выбирается масштаб для определения площади кругов картограммы нагрузок?
3. Как определяются координаты центра электрических нагрузок?
4. При каких условиях можно пренебрегать вертикальной координатой  $Z$ ?
5. Как рассчитывается вероятность  $P(\lambda)$  попадания случайных точек  $x, y$  внутрь  $\lambda$ -эллипса?

## Раздел 5 «Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации»

1. Что является основной особенностью электрификации железнодорожного транспорта России?
2. Какие факторы усложняют задачу электрического расчета линии ДПР?
3. Как определяется эквивалентный радиус двух рельсов железнодорожного пути?
4. Как определяются симметричные составляющие падений напряжений в ЛЭП ДПР?
5. Почему при большой загрузке коэффициент несимметрии  $k_{2U}^{(K)} = \left| \dot{k}_{2U}^{(H)} + \Delta \dot{k}_{2U}^{(K)} \right|$  может выйти за предельно допустимые значения?

## Раздел 6 «Электропитание устройств автоматики и телемеханики»

1. Как определяется значения выделяемых на элементах мощностей?
2. В чем преимущество двухстороннего электропитания?
3. Почему напряжение на нагрузке отличается от напряжения на источнике?
4. От каких параметров зависит уровень напряжения на приемном конце ЛЭП?
5. От каких параметров зависят потери мощности в ЛЭП?

### 3.3 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

Раздел 1 «Принципы построения систем электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Источники и потребители электроэнергии»

1.1. Принципы построения систем электроснабжения и электропитания; традиционные источники электроэнергии: ТЭС, ГЭС, АЭС, ГТУ.

1.2. Генераторы электростанций.

1.3. Химические источники тока.

1.4. Структурные схемы систем электроснабжения и электропитания; уровни систем электроснабжения.

1.5. Особенности электроснабжения; характеристики нетяговых потребителей; режимы работы электроприемников; требования, предъявляемые к системам электроснабжения.

## **Раздел 2 «Графики потребления электроэнергии и электрические нагрузки»**

2.1. Графики электрических нагрузок и их интегральные показатели.

2.2. Расчетная нагрузка.

2.3. Классификация методов определения электрических нагрузок.

2.4. Статистический метод определения расчетных электрических нагрузок.

## **Раздел 3 «Электрические сети напряжением до 1000 В»**

3.1. Режимы нейтрали электрических сетей напряжением до 1000 В.

3.2. Силовые электрические сети до 1000 В.

3.3. Осветительные сети.

3.4. Конструктивное выполнение цеховых электрических сетей.

3.5. Основное электрооборудование цеховых электрических сетей.

3.6. Токи короткого замыкания (ТКЗ) в системах электроснабжения; учет подпитки от электродвигателей; расчет ТКЗ в установках постоянного тока.

## **Раздел 4 «Электрические сети напряжением выше 1000 В»**

4.1. Высоковольтные электрические сети.

4.2. Конструктивное выполнение высоковольтных электрических сетей.

4.3. Цеховые трансформаторные подстанции и распределительные устройства.

4.4. Жесткие и гибкие токопроводы.

4.5. Выбор местоположения источников питания.

## **Раздел 5 «Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации»**

5.1. Электроснабжение нетяговых потребителей.

5.2. Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации.

5.3. Конструктивное исполнение ВЛ СЦБ.

5.4. Конструктивное исполнение линий продольного электроснабжения (ПЭ).

5.5. Технологические ЛЭП железнодорожного транспорта: ПР и ДПР. Новые подходы к секционированию ВЛ СЦБ и ПЭ.

5.6. Особенности устройства ВЛ ПЭ при их использовании в качестве направляющих линий канала поездной радиосвязи.

## **Раздел 6 «Электропитание устройств автоматики и телемеханики»**

6.1. Электропитание устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ).

6.2. Подключение питания к сигнальным точкам.

6.3. Трансформаторы для систем электропитания устройств ЖАТ.

6.4. Питание линейных цепей автоматической и полуавтоматической блокировки.

6.5. Электропитание устройств диспетчерской централизации.

## **Раздел 7 «Электропитание устройств связи»**

7.1. Электропитание устройств линейных пунктов ДЦ. Электропитание оповестительной сигнализации и автоматических шлагбаумов на переездах.

7.2. Устройства электропитания входных светофоров. Системы питания электрической централизации промежуточных и крупных станций.

7.3. Электропитание устройств проводной связи. Структура системы электропитания.

7.4. Выпрямительные устройства. Дистанционное питание.

7.5. Электропитание радиотехнических устройств.

7.6. Защита систем электропитания. Резонансные эффекты и защита от них.

## **Раздел 8 «Качество электроэнергии и способы его улучшения»**

8.1. Качество электроэнергии и методы его улучшения.

8.2. Показатели качества электроэнергии.



8.3. Способы подавления гармонических искажений в системах электроснабжения и электропитания.

8.4. Динамические компенсаторы искажений напряжения.

8.5. Активные кондиционеры гармоник. Магнитные синтезаторы.

### **Раздел 9 «Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения»**

9.1. Источники реактивной мощности.

9.2. Оптимальное распределение конденсаторов в электрических сетях.

9.3. Комплексное решение задачи компенсации реактивной мощности.

9.4. Автоматическое управление источниками реактивной мощности.

### **Раздел 10 «Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем»**

10.1. Электроснабжение компьютерных систем.

10.2. Источники бесперебойного питания.

10.3. Системы гарантированного электроснабжения.

10.4. Динамические источники бесперебойного питания.

10.5. Схемы систем бесперебойного электроснабжения.

### **Раздел 11 «Энергосбережение и энергоэффективность в системах электроснабжения нетяговых потребителей»**

11.1. Расчет и оптимизация потерь электроэнергии в сетях нетяговых потребителей.

11.3. Эффективность преобразования энергии в технологических процессах. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии на ЖД транспорте.

11.4. Особенности энергосбережения на железнодорожном транспорте.

11.5. Расчет потерь электроэнергии.

11.6. Электробаланс предприятия.

### **Раздел 12 «Использование технологий интеллектуальных сетей (*smart grid*) в системах электроснабжения нетяговых потребителей»**

12.1. Принципы построения интеллектуальных систем электроснабжения; устройства FACTS.

12.2. Информационное обеспечение интеллектуальных систем электроснабжения. Устройства PMU WAMS. Интеллектуальные технологии управления.

12.4. Установки собственной генерации в системах электроснабжения нетяговых потребителей. Транспортно-энергетические коридоры.

12.5. Первичные двигатели установок РГ. Схемы подключения установок РГ к системам электроснабжения железных дорог.

12.6. Сетевые кластеры. Использование нетрадиционных источников энергии. Топливные ячейки.

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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
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
Курсовая работа	Ход выполнения разделов курсовой работы в рамках текущего контроля оценивается преподавателем исходя из объемов выполненных работ в соответствии со шкалами оценивания. Преподаватель информирует обучающихся о результатах оценивания выполнения курсового проекта сразу после контрольно-оценочного мероприятия. В ходе защиты курсовой работы обучающийся делает доклад протяженностью 5 – 7 минут. Преподаватель ставит окончательную оценку за курсовую работу после завершения защиты, учитывая уровень ее защиты

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 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 в форме собеседования 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 фонда тестовых заданий 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.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену.


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 ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике фондов оценочных средств.

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 фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

### **Образец экзаменационного билета**

 <p>ИрГУПС 20__-20__ учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «<u>Электроснабжение нетяговых потребителей</u>»</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «_____» ИрГУПС _____</p>
<p>1. Принципы построения систем электроснабжения и электропитания; традиционные источники электроэнергии: ТЭС, ГЭС, АЭС, ГТУ. 2. Установки собственной генерации в системах электроснабжения нетяговых потребителей. Транспортно-энергетические коридоры.</p> <p>1. Принципы построения систем электроснабжения и электропитания; традиционные источники электроэнергии: ТЭС, ГЭС, АЭС, ГТУ. 2. Установки собственной генерации в системах электроснабжения нетяговых потребителей. Транспортно-энергетические коридоры.</p>		