

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

**Забайкальский институт железнодорожного транспорта -**  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ЗабИЖТ ИРГУПС)

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

## **Б1.В.ДВ.05.02 Качество электрической энергии** **рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация – Электроснабжение железных дорог

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

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

Кафедра-разработчик программы – Электроснабжение

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах/на курсах

Часов по учебному плану – 108

В том числе в форме практической очная форма обучения: экзамен 9 семестр.

подготовки (ПП) – 4/4

заочная форма обучения: экзамен 6

(очная/заочная)

### **Очная форма обучения**

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

Семестр	9	Итого
Число недель в семестре	17	Часов по УП
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	<b>51/4</b>	<b>51/4</b>
– лекции	17	17
– практические	17	17
– лабораторные	17/4	17/4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>21</b>	<b>21</b>
<b>Экзамен</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

### **Заочная форма обучения**

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

Курс	6	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	<b>12/2</b>	<b>12/2</b>
– лекции	4	4
– практические	4	4
– лабораторные	4/4	4/4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>78</b>	<b>78</b>
<b>Экзамен</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Зачет</b>		
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

УП – учебный план.

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ЧИТА

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИРГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИРГУПС Трофимов Ю.А.

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

Подпись соответствует файлу документа



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

Программу составил:

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

С. А. Филиппов

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

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

С. А. Филиппов

<b>1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель преподавания дисциплины</b>	
1	формирование у обучающихся знаний о перспективных направлениях повышения качества электрической энергии, новых технологий эксплуатации, сервисного технического обслуживания и ремонта оборудования в системах электроснабжения
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	освоение знаний по показателям качества электрической энергии, эксплуатационных характеристик электроустановок; эффективных технологий сервисного обслуживания и ремонта оборудования в системах электроснабжения
2	изучение эффективных методов повышения качества электрической энергии, энергосберегающих технологий тягового электроснабжения, сервисного обслуживания и ремонта оборудования в системах электроснабжения
3	овладение навыками организации и управления реализацией энергосберегающего тягового электроснабжения за счет повышения качества электрической энергии, при техническом обслуживании и ремонте устройств и систем электроснабжения
<b>1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины</b>	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
– 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 / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
1	Б1.0.46 Тяговые и трансформаторные подстанции
2	Б1.0.48 Контактные сети и линии электропередач
3	Б1.0.51 Электроснабжение железных дорог
4	Б1.В.ДВ.02.01 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении
5	Б1.В.ДВ.02.02 Силовая электроника в системах электроснабжения железных дорог
6	Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерное проектирование и моделирование систем электроснабжения
7	Б1.В.ДВ.03.02 Применение вычислительной техники в электроснабжении
8	Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы
9	Б1.В.ДВ.04.02 Системы электроснабжения предприятий железнодорожного транспорта
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
2	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование Компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4. Способен осуществлять работы по	ПК-4.2. Использует знания фундаментальных	<b>Знать:</b> фундаментальные инженерные теории для расчета параметров и технических характеристик энергосберегающего оборудования в системах

проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, воздушных линий электропередач, контактной сети постоянного и переменного тока.	инженерных теорий для расчета параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи	электроснабжении при модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения
		<b>Уметь:</b> разрабатывать организационные и технические мероприятия для обеспечения энергосберегающей и энергоэффективной работы оборудования при технической эксплуатации тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения
		<b>Владеть:</b> методами реализации энергосберегающих технологий эксплуатации, сервисного обслуживания и ремонта оборудования в системах электроснабжения
		<b>Владеть:</b> навыками работы с диагностическим оборудованием и методами выполнения специальных измерений показателей энергосбережения; приемами использования компьютерного программного обеспечения в процессе тестирования при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте устройств и систем тягового электроснабжения; выбора мест для размещения транспортных средств и бригад технического обслуживания устройств

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работы	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы				Курс/Сессия	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр		Лаб	СР
1.0	<b>Раздел 1. Введение. Предмет «Качество электрической энергии». Влияние качества электроэнергии на жизнь человека</b>	9	2	2	-	2	6/зимняя	2	-	-	8	ПК-4.2
1.1	Тема. Влияние качества электроэнергии на технологические составляющие в промышленности и жизни человека	9	2	2	-	2	6/зимняя	2	-	-	8	ПК-4.2
2.0	<b>Раздел 2. Параметры электроэнергии</b>	9	4	4	-	2	6/зимняя	-	-	-	16	ПК-4.2
2.1	Тема. Отклонения и колебания напряжения и частоты	9	2	2	-	2	6/зимняя	-	-	-	8	ПК-4.2
2.2	Тема. Несимметрия и несинусоидальность напряжений и токов. Импульсы и выбросы напряжения	9	2	2	-	2	6/зимняя	-	-	-	-	ПК-4.2
3.0	<b>Раздел 3. Влияние параметров электроэнергии на электрооборудование</b>	9	6	6	10	8	6/зимняя	2	4	-	26	ПК-4.2
3.1.	Тема. Характеристики влияния. Влияние параметров электроэнергии на потери в сетях и оборудовании	9	2	2	-	2	6/зимняя	2	-	-	6	ПК-4.2
3.2	Тема. Влияние параметров электроэнергии на сроки службы оборудования. Технологический ущерб	9	2	2	-	2	6/зимняя	-	-	-	6	ПК-4.2
3.3	Тема. Влияние параметров	9	-	2	4	2	6/зимняя	-	2	-	6	ПК-4.2

	электроэнергии на приборы учета. Схемы включения счетчиков. Измерение мощности												
3.4	Тема. Технические средства повышения качества электроэнергии. Продольная и поперечная компенсация реактивной мощности. Встречное регулирование напряжения	9	2	-	6	6	6/зимняя	-	2	-	8	ПК-4.2	
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Нормирование качества электроэнергии</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7/4</b>	<b>3</b>	<b>6/зимняя</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4/4</b>	<b>8</b>	<b>ПК-4.2</b>	
4.1.	Тема. Показатели качества электроэнергии (ПКЭ). Нормы на ПКЭ. Спецификация электроэнергии. Измерения ПКЭ	9	2	2	7/4	3	6/зимняя	-	-	4/4	8	ПК-4.2	
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Требования к потребителям в части ПКЭ</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>6/зимняя</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>ПК-4.2</b>	
5.1	Тема. Расчет параметров допустимого влияния потребителя на ПКЭ. Определение фактического влияния потребителя	9	1	1	-	2	6/зимняя	-	-	-	5	ПК-4.2	
5.2	Распределительные сети 0,4 и 6-20 кВ и ПКЭ в них	9	2	2	-	2	6/зимняя	-	-	-	5		
	Выполнение контрольной работы	9					6/зимняя				10	ПК-4.2	
	Форма промежуточной аттестации - экзамен	9			36		6/зимняя		18			ПК-4.2	

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

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

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

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Института, 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	Макашева, С. И. Качество электрической энергии: мониторинг, прогноз, управление: монография / С. И. Макашева. - Хабаровск: ДВГУПС, 2020. - 114 с. - ISBN 978-5-262-00826-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/179393">https://e.lanbook.com/book/179393</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн

6.1.1.2	Улучшение качества электроэнергии в системах электроснабжения нетяговых потребителей железных дорог / В. П. Закарюкин, А. В. Крюков, И. А. Любченко, А. В. Черепанов ; под ред. А. В. Крюкова. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 184 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598052">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598052</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Третьякова, М. Н. Показатели и контроль качества электрической энергии: учебно-методическое пособие / М. Н. Третьякова, С. В. Шлыков. - Тольятти: ТГУ, 2020. - 99 с. - ISBN 978-5-8259-1540-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/159642">https://e.lanbook.com/book/159642</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
6.1.2.2	Третьяков, Е. А. Управление качеством электрической энергии в распределительных сетях железных дорог : монография / Е. А. Третьяков. - Омск: ОмГУПС, 2013. - 192 с. - ISBN 978-594941080-6. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/129214">https://e.lanbook.com/book/129214</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
6.1.2.3	Повышение качества функционирования линий электропередачи / Г. А. Данилов, Ю. М. Денчик, М. Н. Иванов, Г. В. Ситников ; под ред. В. П. Горелова, В. Г. Сальникова. – 3-е изд. – Москва; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 560 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574015">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574015</a> (дата обращения: 23.04.2024)	онлайн
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн/ЭИОС
6.1.3.1	Филиппов С. А, Соловьёва О. А., Яковлев Д. А. Качество электрической энергии. Учебно – методические пособие для практических занятий, самостоятельной работы и контрольной работы специальности 23.05.05«Системы обеспечения движения поездов»: специализации 1 – «Электроснабжение железных дорог». – Чита: ЗаБИЖТ, 2020. – 51 с.	рукопись
6.1.3.2	Филлипов С. А, Соловьёва О. А. Качество электрической энергии. Учебно – методические пособие по выполнению лабораторных работ для студентов очной и заочной форм обучения специальности 23.05.05«Системы обеспечения движения поездов»: специализации 1 – «Электроснабжение железных дорог». – Чита: ЗаБИЖТ, 2020. – 48 с.	рукопись
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	АСУ Библиотека ЗаБИЖТ <a href="http://zabizht.ru">http://zabizht.ru</a>	
6.2.2	ЭБС «Издательство «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
6.2.3	ЭБС «Университетская библиотека Online» <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
6.3.1.1	Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11	
6.3.1.2	Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08	
6.3.1.3	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License	
6.3.1.4	АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611107, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.02.2009	
6.3.1.5	БД АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009620102, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.02.2009	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	Не предусмотрено	

<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>	
6.3.3.1	Информационно-справочная система «Гарант»
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>	
6.4.1	Не предусмотрено

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
1	Учебный и лабораторный корпуса ЗаБИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11
2	Учебная аудитория 2.12 для проведения лекционных и практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной)), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
3	Учебная аудитория 119 для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютеры с подключением к сети интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, комплект для испытания автомат выключателей «Сатурн», прибор MRP – 200, регистратор параметров качества электрической энергии SONEL PQM-700, Тестер Fluke – 1653, тепловизор «TESTO-882», люксметр «TESTO-540», электромонтажные панели ГалСен® ЭМПА1-Н), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
4	Учебная аудитория 3.7 для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной)), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины
5	Учебная аудитория 2.1 для проведения практических занятий, лабораторных работ, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (компьютеры с подключением к сети интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, телевизор) служащими для представления учебной информации большой аудитории
6	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: - читальный зал; - 2.11, 2.17
7	Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.</p> <p>Слушание и запись лекций – сложные виды работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность</p>

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

	<p>Особое внимание следует обращать на определение основных понятий дисциплины. Обучающийся должен подробно разбирать примеры, которые поясняют понятия</p>
<p>Лабораторное занятие</p>	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;</li> <li>- проведение натуральных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;</li> <li>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;</li> <li>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;</li> <li>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах;</li> <li>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;</li> <li>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;</li> <li>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;</li> <li>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;</li> <li>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);</li> <li>- наблюдение развития явлений, процессов и др.</li> </ul> <p>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.</p> <p>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;</li> <li>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;</li> <li>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.</li> </ul> <p>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину.</p> <p>Практическая подготовка, включаемая в лабораторные работы, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование умений и практических навыков</p>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам. Обучающийся изучает учебный материал и если, несмотря на изученный материал, задания выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и/или консультацию лектора.</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Учебный материал дисциплины, предусмотренный учебным планом, для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий.</p> <p>Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной</p>

	<p>программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах</p>
<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>	

## **Приложение № 1 к рабочей программе**

### **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

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

## 1 Общие положения

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

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

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

Задачами ФОС являются:

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

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

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

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

Дисциплина «Качество электрической энергии» участвует в формировании компетенции:

ПК-4. Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации релейного и микропроцессорного оборудования, устройств и сооружений станционных и перегонных систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>9 семестр</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Введение. Предмет «Качество электрической энергии». Влияние качества электроэнергии на жизнь человека Раздел 2. Параметры электроэнергии Раздел 3. Влияние параметров электроэнергии на электрооборудование Раздел 4. Нормирование качества электроэнергии Раздел 5. Требования к потребителям в части ПКЭ	ПК-4.2	Защита лабораторных работ (устно), собеседование (устно), тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: защита лабораторных работ (устно)
2	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Введение. Предмет «Качество электрической энергии». Влияние качества электроэнергии на жизнь человека Раздел 2. Параметры электроэнергии Раздел 3. Влияние параметров электроэнергии на электрооборудование Раздел 4. Нормирование качества электроэнергии Раздел 5. Требования к потребителям в части ПКЭ	ПК-4.2	Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии)

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

\*\*ПП – практическая подготовка

### Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (раздел/тема дисциплины)	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>Курс 6, зимняя сессия</b>				
1	Текущий контроль	Раздел 1. Введение. Предмет «Качество электрической энергии». Влияние качества электроэнергии на жизнь человека Раздел 2. Параметры электроэнергии Раздел 3. Влияние параметров электроэнергии на электрооборудование Раздел 4. Нормирование качества	ПК-4.2	Защита лабораторных работ (устно), собеседование (устно), контрольная работа (письменно). В рамках ПП**: защита лабораторных работ (устно)

		электроэнергии Раздел 5. Требования к потребителям в части ПКЭ		
2	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Введение. Предмет «Качество электрической энергии». Влияние качества электроэнергии на жизнь человека Раздел 2. Параметры электроэнергии Раздел 3. Волияние параметров электроэнергии на электрооборудование Раздел 4. Нормирование качества электроэнергии Раздел 5. Требования к потребителям в части ПКЭ	ПК-4.2	Экзамен (собеседование), экзамен – тестирование (компьютерные технологии)

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

\*\*ПП – практическая подготовка

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

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация 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 на различных этапах их формирования, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

#### Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Образец задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты
3	Контрольная	Средство проверки умений применять полученные знания для	Типовое задание

	работа (К)	решения задач определенного типа по теме или разделу. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	для выполнения контрольной работы
4	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

### Промежуточная аттестация

1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и типовое (ые) практическое (ие) задание (я) к экзамену (образец экзаменационного билета)
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена.

#### Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«отлично»	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 материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«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»	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 экзамена:

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

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

Защита лабораторной работы

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

Контрольная работа

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно)
	Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач
	Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач
«не зачтено»	Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не

	<p>раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др.  Нет ответа. Не было попытки выполнить задание</p>
--	--

### Собеседование

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»	Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	Не было попытки выполнить задание

### Тестирование – текущий контроль:

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

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

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

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

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

#### Вопросы для собеседования по разделам дисциплины

1. Дать определение понятия качество электрической энергии.
2. Назвать показатели качества электрической энергии (ПКЭ).
3. Назвать нормативы (ПКЭ).
4. Раскрыть понятие отклонения напряжения.
5. Пояснить сущность отклонения напряжения.
6. Изобразить векторную диаграмму напряжений и токов в простейшей электрической сети с сопротивлением  $Z = R + jX$ .
7. Понятие математического ожидания установившегося отклонения напряжения  $M(\delta U_y)$ .
8. Влияние отклонения напряжения на работу асинхронных электродвигателей.
9. Каким образом изменяется зависимость скольжения асинхронного двигателя от напряжения?
10. Как зависит вращающий момент, ток в обмотке ротора, ток в обмотке статора от напряжения?
11. Назвать основные характеристики асинхронных трехфазных двигателей и их зависимость от отклонения напряжения.
12. Как зависит активная мощность асинхронных трехфазных двигателей от отклонения напряжения?
13. Как зависит реактивная мощность асинхронных трехфазных двигателей от отклонения напряжения?
14. Как зависит скольжение асинхронных трехфазных двигателей от отклонения напряжения?
15. Как зависит ток в обмотках статора асинхронных трехфазных двигателей от отклонения напряжения?
16. Пояснить зависимость производительности технологического оборудования предприятий и качества продукции от отклонения напряжения.
17. Пояснить влияние отклонения напряжения на осветительные установки.
18. Как зависят электрические характеристики источников излучения от отклонения напряжения?
19. Как зависят светотехнические характеристики источников излучения от отклонения напряжения?
20. Как зависит срок службы источников излучения от отклонения напряжения?
21. Назовите необходимое количество источников излучения для эксплуатации при отклонениях напряжения?
22. Назвать методы снижения отклонения напряжения в системах электроснабжения.
23. Перечислить способы регулирования напряжения на предприятиях.
24. Пояснить способ регулирования напряжения изменением добавочного напряжения.

25. Пояснить способ регулирования напряжения изменением продольной и поперечной составляющей падения напряжения.
26. Пояснить способ регулирования напряжения изменением напряжения в питающей сети.
27. Пояснить способ регулирования напряжения изменением схемы электрической сети.
28. Как изменяется напряжение трансформаторами с регулированием напряжения под нагрузкой (РПН).
29. Как изменяется напряжение трансформаторами с регулированием напряжения переключением без возбуждения (ПБВ).
30. Как выполняется расчет экономической эффективности устройств регулирования напряжения?
31. Нормализация отклонений напряжения в сетях освещения.
32. Понятие и показатели колебания напряжения.
33. Пояснить размах изменения напряжения.
34. Как вычисляется частота повторения изменения напряжения при периодических колебаниях напряжения?
35. Назвать предельно допустимые значения размаха изменения напряжения в точках электрической сети.
36. Понятие фликер и дозы фликера.
37. Пояснить влияние колебаний напряжения на работу электроприемников.
38. Назвать средства и способы снижения колебаний напряжения в системах электроснабжения.
39. Пояснить несинусоидальные режимы работы систем электроснабжения.
40. Нормируемые показатели несинусоидальных режимов работы электроснабжения.
41. Пояснить коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения.
42. Пояснить коэффициент n-ой гармонической составляющей кривой напряжения.
43. Нормально и предельно допустимые коэффициенты искажения синусоидальности кривой напряжения в сетях с разными напряжениями.
44. Нормально и предельно допустимые коэффициенты n-ой гармонической составляющей кривой напряжения в сетях с разными напряжениями.
45. Влияние высших гармоник на системы электроснабжения.
46. Влияние высших гармоник на работы электрических машин.
47. Потери активной мощности в трансформаторах от высших гармоник.
48. Потери мощности в конденсаторах от высших гармоник.
49. Влияние высших гармоник на качество изоляции.
50. Влияние высших гармоник на работу приборов учета электрической энергии.
51. Назвать основные источники высших гармоник в системе электроснабжения.
52. Гармонический состав высших гармоник при работе трехфазного мостового выпрямителя.
53. Влияние тиристорных регуляторов переменного напряжения на показатели качества электрической энергии.
54. Высшие гармоники при работе установок контактной и электродной сварки.
55. Высшие гармоники силовых трансформаторов оттока намагничивания.
56. Высшие гармоники при работе электродуговых сталеплавильных печей.
57. Высшие гармоник газоразрядных источников излучения.
58. Методы улучшения формы кривой тока в электрических сетях.
59. Снижение высших гармоник тока увеличением числа фаз полупроводниковых преобразователей.
60. Разработка преобразователей с регулируемым входным электрическим сопротивлением для повышения энергетической эффективности и электромагнитной совместимости.

61. Применение электрических сетей постоянного тока высокого напряжения для снижения потерь электрической энергии и повышения электромагнитной совместимости элементов системы электроснабжения.
62. Применение силовых энергетических фильтров для повышения качества электрической энергии в системах электроснабжения.
63. Несимметрия напряжений в системах электроснабжения и причины ее возникновения.
64. Влияние несимметрии напряжений и токов на работу электроприемников.
65. Применение метода симметричных составляющих (метода Фортескью) для оценки несимметрии напряжений и токов.
66. Влияние несимметрии напряжений и токов на работу асинхронных трехфазных двигателей.
67. Работа четырехпроводной электрической сети при несимметричной нагрузке.
68. Работа трехпроводной электрической сети при несимметричной нагрузке.
69. Мероприятия по снижению несимметрии напряжений в электрической сети.
70. Снижение несимметрии напряжений в электрической сети с помощью несимметричной конденсаторной батареи.
71. Симметрирование напряжения преобразователем числа фаз с использованием трансформатора Скотта.
72. Симметрирование напряжения преобразователем числа фаз с использованием полупроводниковых преобразователей.
73. Понятия о динамических характеристиках ПКЭ.
74. Какими параметрами оценивается провал напряжения в электрических сетях?
75. Какими параметрами оценивается импульс напряжения в электрических сетях?
76. Какими параметрами оценивается временное перенапряжение в электрических сетях?
77. Организационные мероприятия по управлению для обеспечения заданных требований к качеству электрической энергией (КЭ).
78. Технические мероприятия по управлению для обеспечения заданных требований к качеству электрической энергией (КЭ).

### 3.2 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

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

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-4.2. Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчета параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных	Влияние качества электроэнергии на технологические составляющие в промышленности и жизни человека	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Отклонения и колебания напряжения и частоты	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	2 – ОТЗ 2 – ЗТЗ
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
	Несимметрия и несинусоидальность напряжений и токов. Импульсы и выбросы напряжения	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

устройств системы тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Характеристики влияния. Влияние параметров электроэнергии на потери в сетях и оборудовании	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Влияние параметров электроэнергии на сроки службы оборудования. Технологический ущерб	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Влияние параметров электроэнергии на приборы учета. Схемы включения счетчиков. Измерение мощности	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Технические средства повышения качества электроэнергии. Продольная и поперечная компенсация реактивной мощности. Встречное регулирование напряжения.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Показатели качества электроэнергии (ПКЭ). Нормы на ПКЭ. Спецификация электроэнергии. Измерения ПКЭ	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Расчет параметров допустимого влияния потребителя на ПКЭ. Определение фактического влияния потребителя	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
	Распределительные сети 0,4 и 6-20 кВ и ПКЭ в них	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
		Действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ	
			Итого	30 – ОТЗ 30 – ЗТЗ

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

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

Образец типового варианта итогового теста,  
предусмотренного рабочей программой дисциплины

1 Сколько источников питания должны иметь потребители 1 категории по надежности электроснабжения согласно ПУЭ <.....>

2 Указать соответствие единиц измерения мощности

Активная	Вт
Полная	ВА
Реактивная	ВАр

3 Указать правильную последовательность возрастания энергоэффективности светильников в зависимости от их типа.

1. Светодиодные
2. Люминесцентные
3. Лампы накаливания

4 В каких единицах измеряется световой поток <.....>

5 Указать класс точности счетчиков коммерческого учета <.....>

6 Согласно ГОСТ отклонение напряжения у потребителя может составлять, в процентах.

1. 1
2. 5
3. 10

7 Потери напряжения в линии.

1. Пропорциональны ее длине
2. Не зависят от ее длины
3. Квадратично пропорциональны ее длине

8 Расход электроэнергии измеряется <.....>

9 Потери электроэнергии в линии.

1. Пропорциональны ее напряжению
2. Обратно пропорциональны ее напряжению
3. Обратно пропорциональны квадрату напряжению

10 В каких единицах измеряются потери электроэнергии <.....>

11 При выборе мощности силового трансформатора допустимый коэффициент перегрузки составляет

1. 10-20%
2. 30-40%
3. 80-90%

12 Единица измерения активной мощности

1. ВА
2. Вт

### 3. ВАр

13 Указать единицу измерения реактивной мощности <.....>

14 Коэффициент загрузки силового трансформатора

1. Влияет на потери холостого хода
2. Влияет на потери короткого замыкания
3. Не влияет на потери электроэнергии

15 Указать единицу измерения полной мощности <.....>

16. Измерительный трансформатор тока, используемый для подключения счетчиков коммерческого учета электроэнергии должен иметь класс точности <.....>

17 В тех задании на присоединение потребителя энергосберегающей организацией обычно указывается значение  $\operatorname{tg}\varphi$  <.....>

18 Идеальное значение коэффициента мощности ( $\cos\varphi$ ) составляет

1. 1
2. 0
3. 100

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

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

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

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

#### **1. Лабораторная работа № 3. Влияние параметров электроэнергии на приборы учета. Схемы включения счетчиков. Измерение мощности**

##### **Задание**

1. Согласно СНиП определить норму освещенности для аудитории, где проводится лабораторная работа.
2. Изучить методику расчета освещенности с помощью методических указаний на программном комплексе DIALUX.
3. Согласно методическим рекомендациям по проведению энергетического обследования жилых и общественных зданий определить контрольные точки для проведения измерения освещенности аудитории.
4. С помощью прибора люксметр Testo – 540 произвести замер освещенности аудитории в контрольных точках при естественном и искусственном освещении.
5. Сравнить результаты замеров и требования СНиП. Сделать выводы. Выполнить отчет.

## **Примерный перечень вопросов для защиты лабораторной работы**

1. Единицы измерения освещенности.
2. Нормативы освещенности для учебных аудиторий.
3. Световые характеристики светильников, установленных в аудитории.
4. Методика измерения освещенности люксметром Testo – 540.
5. Какие данные необходимо ввести в программу DIALUX для расчета освещенности.

образец

### **3.4 Типовое задание для выполнения контрольной работы**

Варианты заданий для выполнения контрольной работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения контрольной работы по темам дисциплины, предусмотренными рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта задания для выполнения контрольной работы

Задача №1 В данной задаче необходимо определить:

- 1) потери мощности и энергии в двухобмоточном трансформаторе;
- 2) количество трансформаторов, при котором режим работы цеховых трансформаторов будет экономически целесообразным;
- 3) коэффициент загрузки одного или нескольких параллельно работающих трансформаторов;
- 4) оптимальный коэффициент загрузки трансформатора, соответствующий минимуму приведенных затрат.

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

1. Понятия о качестве электрической энергии.
2. Показатели качества электрической энергии (ПКЭ).
3. Нормативы (ПКЭ).
4. Отклонение напряжения.
5. Понятие математического ожидания установившегося отклонения напряжения  $M(\delta U_y)$ .
6. Влияние отклонения напряжения на работу асинхронных электродвигателей.
7. Основные характеристики асинхронных трехфазных двигателей и их зависимость от отклонения напряжения.
8. Зависимость производительности технологического оборудования предприятий и качества продукции от отклонения напряжения.
9. Методы снижения отклонения напряжения в системах электроснабжения.
10. Перечислить способы регулирования напряжения на предприятиях.
11. Пояснить способ регулирования напряжения изменением добавочного напряжения.
12. Пояснить способ регулирования напряжения изменением продольной и поперечной составляющей падения напряжения.
13. Пояснить способ регулирования напряжения изменением напряжения в питающей сети.
14. Пояснить способ регулирования напряжения изменением схемы электрической сети.

15. Как выполняется расчет экономической эффективности устройств регулирования напряжения?
16. Нормализация отклонений напряжения в сетях освещения.
17. Понятие и показатели колебания напряжения.
18. Пояснить влияние колебаний напряжения на работу электроприемников.
19. Назвать средства и способы снижения колебаний напряжения в системах электроснабжения.
20. Пояснить несинусоидальные режимы работы систем электроснабжения.
21. Нормируемые показатели несинусоидальных режимов работы электроснабжения.
22. Пояснить коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения.
23. Пояснить коэффициент n-ой гармонической составляющей кривой напряжения.
24. Нормально и предельно допустимые коэффициенты искажения синусоидальности кривой напряжения в сетях с разными напряжениями.
25. Нормально и предельно допустимые коэффициенты n-ой гармонической составляющей кривой напряжения в сетях с разными напряжениями.
26. Влияние высших гармоник на системы электроснабжения.
27. Влияние высших гармоник на работу электрических машин.
28. Потери активной мощности в трансформаторах от высших гармоник.
29. Потери мощности в конденсаторах от высших гармоник.
30. Влияние высших гармоник на качество изоляции.
31. Влияние высших гармоник на работу приборов учета электрической энергии.
32. Основные источники высших гармоник в системе электроснабжения.
33. Гармонический состав высших гармоник при работе трехфазного мостового выпрямителя.
34. Влияние тиристорных регуляторов переменного напряжения на показатели качества электрической энергии.
35. Высшие гармоники при работе установок контактной и электродной сварки.
36. Высшие гармоники при работе электродуговых сталеплавильных печей.
37. Высшие гармоник газоразрядных источников излучения.
38. Методы улучшения формы кривой тока в электрических сетях.
39. Снижение высших гармоник тока увеличением числа фаз полупроводниковых преобразователей.
40. Разработка преобразователей с регулируемым входным электрическим сопротивлением для повышения энергетической эффективности и электромагнитной совместимости.
41. Применение электрических сетей постоянного тока высокого напряжения для снижения потерь электрической энергии и повышения электромагнитной совместимости элементов системы электроснабжения.
42. Применение силовых энергетических фильтров для повышения качества электрической энергии в системах электроснабжения.
43. Несимметрия напряжений в системах электроснабжения и причины ее возникновения.
44. Влияние несимметрии напряжений и токов на работу электроприемников.
45. Применение метода симметричных составляющих (метода Фортеस्कью) для оценки несимметрии напряжений и токов.
46. Влияние несимметрии напряжений и токов на работу асинхронных трехфазных двигателей.
47. Работа четырехпроводной электрической сети при несимметричной нагрузке.
48. Работа трехпроводной электрической сети при несимметричной нагрузке.
49. Мероприятия по снижению несимметрии напряжений в электрической сети.
50. Снижение несимметрии напряжений в электрической сети с помощью несимметричной конденсаторной батареи.

51. Симметрирование напряжения преобразователем числа фаз с использованием трансформатора Скотта.
52. Симметрирование напряжения преобразователем числа фаз с использованием полупроводниковых преобразователей.
53. Понятия о динамических характеристиках ПКЭ.
54. Организационные мероприятия по управлению для обеспечения заданных требований к качеству электрической энергией (КЭ).
55. Технические мероприятия по управлению для обеспечения заданных требований к качеству электрической энергией (КЭ).

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

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

Ниже приведен образец типовых практических заданий к экзамену.

#### Образец типового практического задания к экзамену

Рассчитать сокращение потерь активной мощности за год в кабельной линии при переводе ее номинального напряжения с 6,3 кВ на 10,5 кВ при заданных значениях сечения кабеля, длины линии, передаваемой мощности и коэффициента мощности

### **3.7 Типовое практическое задание к экзамену** (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

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

Ниже приведен образец типовых практических заданий к экзамену.

#### Образец типового практического задания к экзамену

Определить сопротивление изоляции провода предложенной линии 0,4 кВ с помощью тестера Fluke - 1563

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

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
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
Защита лабораторной работы	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено. Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы. Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия
Контрольная работа	Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами оформления (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку

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

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

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

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

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

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний, вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; одно практическое задание для оценки умений; еще одно практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

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

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

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

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

#### Образец экзаменационного билета

 ЗаБИЖТ ИрГУПС 20__/20__ уч. год	<b>Экзаменационный билет № 1</b> по дисциплине «Современные системы интервального регулирования движения поездов»	<b>Утверждаю</b> Заведующий кафедрой «Электроснабжение» ЗаБИЖТ _____ С.А. Филиппов
1. Раскрыть, почему существующая структура источников энергии на Земле содержит глобальную экологическую опасность для человечества. Какова эта структура. Назовите альтернативные источники энергии		
2. Потери электрической энергии в воздушных ЛЭП. Факторы, их определяющие. Способы снижения потерь		
3. Рассчитать сокращение потерь активной мощности за год в кабельной линии при переводе ее номинального напряжения с 6,3 кВ на 10,5 кВ при заданных значениях сечения кабеля, длины линии, передаваемой мощности и коэффициента мощности		
4. Используя прибор Fluke – 1563 произвести в учебной аудитории замер металлосвязи между учебным стендом и контуром заземления		
Составил: С.А. Филиппов _____		