

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 «31» мая 2019 г. № 378-1

**Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы**

**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. – 2

Часов по учебному плану (УП) – 72

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

(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 8 семестр

заочная форма обучения:

зачет 4 курс

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	8	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	34/4	<b>34/4</b>
– лекции	17	<b>17</b>
– практические (семинарские)	17/4	<b>17/4</b>
– лабораторные		
<b>Самостоятельная работа</b>	38	<b>38</b>
<b>Итого</b>	<b>72/4</b>	<b>72/4</b>

**Заочная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Курс	4	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	8/4	<b>8/4</b>
– лекции	4	<b>4</b>
– практические (семинарские)	4/4	<b>4/4</b>
– лабораторные		
<b>Самостоятельная работа</b>	60	<b>60</b>
<b>Зачет</b>	4	<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>72/4</b>	<b>72/4</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):  
к.т.н., доцент, доцент, М.Л. Дмитриева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроэнергетика транспорта», протокол от «15» мая 2019 г. № 9

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

В.А. Тихомиров

<b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель дисциплины</b>	
1	формирование у студента знаний и представлений в области теории и практики электрических систем и их основных объектов, что позволит ему квалифицированно проводить проектирование и эксплуатацию различных электроэнергетических устройств
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	получение общих сведений о структуре и элементах электрических сетей и систем;
2	изучение методов определения основных параметров электрических сетей;
3	построение математических моделей для расчета нагрузок;
4	выбор оптимальных режимов работы электрических сетей, оценка технико-экономической эффективности и рисков капиталовложений
<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 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Б1.О.46 Тяговые и трансформаторные подстанции
2	Б1.О.48 Контактные сети и линии электропередач
3	Б1.В.ДВ.02.01 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении
4	Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерное проектирование и моделирование систем электроснабжения
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б1.О.51 Электроснабжение железных дорог
2	Б1.О.52 Сооружение, монтаж и эксплуатация устройств электроснабжения
3	Б1.В.ДВ.05.01 Энергосбережение в системах электроснабжения
4	Б1.В.ДВ.06.01 Техника высоких напряжений
5	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
6	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
7	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4 Способен осуществлять работы по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций,	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	Знать: общие сведения об электрических сетях и системах, функциональное назначение элементов электрических сетей и систем, их конструктивное исполнение, виды и цели проводимых расчетов, эксплуатационные особенности и особенности проектирования; методы определения технико-экономических параметров элементов электрических сетей и систем, характер и методы соответствующих экономических расчетов, существующие нормативные документы и правила; принципы построения схемы сетей различного назначения, особенности формирования структуры электрической системы; основные технико-экономические проблемы проектирования; параметры электрических линий и

линейных устройств системы тягового электроснабжения, воздушных линий электропередач, контактной сети постоянного и переменного тока	устройств системы тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи	трансформаторов
		Уметь: использовать методы определения основных параметров электрических сетей и расчета нагрузок их элементов, выбора оптимальных режимов их работы; вопросы оценки технико-экономической эффективности капиталовложений в электрические сети; основные принципы проектирования и устройства электрических сетей транспортных предприятий электрических систем
		Владеть: методами определения основных параметров элементов электрических систем по критериям технической допустимости, требуемой надежности и экономичности; методами проектирования и эксплуатации электрических распределительных и питающих сетей, определения экономически оптимальных решений в части схем и параметров электрических подсистем, учета аварийных ситуаций методами обеспечения устойчивой работы электрических систем с учетом возможных аварийных ситуаций в сетях напряжением 110 кВ и выше, обеспечения качества электроэнергии в нормальных и после аварийных режимах работы сетей всех видов

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Семестр	Очная форма				Курс	Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции
			Часы					Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр	Лаб	СР	
<b>1.0</b>	<b>1. Общие сведения и устройство электрических сетей.</b>											
1.1	Общие сведения об электрических сетях и системах	8	2	4/2		10	4/зимняя	1	1.5/1.5		12	ПК-4.2
1.2	Устройство электрических сетей	8	1	3		10	4/зимняя	0.5	1/1		12	ПК-4.2
<b>2.0</b>	<b>2. Параметры и расчет режимов элементов электрических сетей.</b>											
2.1	Схемы замещения и параметры элементов электрических сетей автотрансформаторов. Потери мощности и энергии в электрических сетях	8	3	2			4/зимняя	0.5	0.5/0.5			ПК-4.2
2.2	Экономическое сечение проводов и кабелей. Выбор шин, проводов и кабелей по нагреву	8	3	2		10	4/зимняя	0.5	0.5/0.5		12	ПК-4.2
<b>3.0</b>	<b>3. Расчет и анализ режимов электрических сетей.</b>											
3.1	Расчет разомкнутых распределительных и питающих сетей	8	3	2			4/зимняя	0.5	0.5/0.5			ПК-4.2
3.2	Электрический расчет замкнутых сетей	8	3	2/2		4	4/зимняя	0.5			12	ПК-4.2
3.3	Основы технико-экономических расчетов электрических сетей	8	2	2		4	4/зимняя	0.5			12	ПК-4.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	8					4/летняя		4			ПК-4.2
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную		17	17/4		38		4	4/4		60	

#### 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	
	аттестацию)									

#### 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	Блок, В. М. Электрические сети и системы : учеб. пособие / В. М. Блок. М. : Высш. шк., 1986. - 430с.	74

##### 6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Герасименко, А. А. Передача и распределение электрической энергии : учеб. пособие - 3-е изд., перераб. / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. М. : Кнорус, 2012. - 645с.	9
6.1.2.2	Караев, Р. И. Электрические сети и энергосистемы : Учеб. для вузов - 3-е изд., перераб. и доп / Р.И. Караев, С.Д. Волобринский, И.Н. Ковалев. М. : Транспорт, 1988. - 326с.	92

##### 6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Дмитриева М.Л. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы по специальности 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация Электроснабжение железных дорог/ М.Л. Дмитриева; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 13 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_9610_1416_2019_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_9610_1416_2019_1_signed.pdf</a>	Онлайн

##### 6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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	Национальная электронная библиотека «НЭБ» — <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
6.2.4	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — <a href="https://umczdt.ru/books/">https://umczdt.ru/books/</a>
6.2.5	Электронно-библиотечная система «BOOK.ru», <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
6.2.6	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
6.2.7	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
6.2.8	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
6.2.9	Электронно-библиотечная система Polpred.com Обзор СМИ, <a href="https://polpred.com/">https://polpred.com/</a>

##### 6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы

##### 6.3.1 Базовое программное обеспечение

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	Не предусмотрено
<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-213 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	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	Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под

	<p>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 I.</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>- 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 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>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Электрические сети и системы» 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</p>

	<p>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 «Электрические сети и системы» участвует в формировании компетенций:

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

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

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>8 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>1. Общие сведения и устройство электрических сетей</b>			
1.1	Текущий контроль	Общие сведения об электрических сетях и системах	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Устройство электрических сетей	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>2.0</b>	<b>2. Параметры и расчет режимов элементов электрических сетей</b>			
2.1	Текущий контроль	Схемы замещения и параметры элементов электрических сетей автотрансформаторов. Потери мощности и энергии в электрических сетях	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Экономическое сечение проводов и кабелей. Выбор шин, проводов и кабелей по нагреву	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>3.0</b>	<b>3. Расчет и анализ режимов электрических сетей</b>			
3.1	Текущий контроль	Расчет разомкнутых распределительных и питающих сетей	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Электрический расчет замкнутых сетей	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий контроль	Основы технико-экономических расчетов электрических сетей	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Зачет - тестирование (компьютерные технологии)	ПК-4.2	Зачет (собеседование) Зачет - 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>4 курс, сессия зимняя</b>				
<b>1.0</b>	<b>1. Общие сведения и устройство электрических сетей.</b>			
1.1	Текущий контроль	Общие сведения об электрических сетях и системах	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Устройство электрических сетей	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
<b>2.0</b>	<b>2. Параметры и расчет режимов элементов электрических сетей.</b>			
2.1	Текущий контроль	Схемы замещения и параметры элементов электрических сетей автотрансформаторов. Потери мощности и энергии в электрических сетях	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Экономическое сечение проводов и кабелей. Выбор шин, проводов и кабелей по нагреву	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
<b>3.0</b>	<b>3. Расчет и анализ режимов электрических сетей.</b>			
3.1	Текущий контроль	Расчет разомкнутых распределительных и питающих сетей	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Электрический расчет замкнутых сетей	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий контроль	Основы технико-экономических расчетов электрических сетей	ПК-4.2	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>4 курс, сессия летняя</b>				
	Промежуточная аттестация	Зачет - тестирование (компьютерные технологии)	ПК-4.2	Зачет (собеседование) Зачет - 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

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

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«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
	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

	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
«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

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

### 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
ПК-4.2	Общие сведения об электрических сетях и системах	Знание	2-ОТЗ 3-ЗТЗ
		Умение	2-ОТЗ 3-ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	3-ОТЗ 2-ЗТЗ
ПК-4.2	Устройство электрических сетей	Знание	2-ОТЗ 2-ЗТЗ

		Умение	2-ОТЗ 3-ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3-ОТЗ 2-ЗТЗ
ПК-4.2	Схемы замещения и параметры элементов электрических сетей автотрансформаторов. Потери мощности и энергии в электрических сетях	Знание	2-ОТЗ 2-ЗТЗ
		Умение	2-ОТЗ 3-ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3-ОТЗ 3-ЗТЗ
ПК-4.2	Экономическое сечение проводов и кабелей. Выбор шин, проводов и кабелей по нагреву	Знание	2-ОТЗ 2-ЗТЗ
		Умение	2-ОТЗ 3-ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3-ОТЗ 2-ЗТЗ
ПК-4.2	Расчет разомкнутых распределительных и питающих сетей	Знание	2-ОТЗ 2-ЗТЗ
		Умение	2-ОТЗ 3-ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3-ОТЗ 3-ЗТЗ
ПК-4.2	Электрический расчет замкнутых сетей	Знание	3-ОТЗ 2-ЗТЗ
		Умение	2-ОТЗ 3-ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3-ОТЗ 2-ЗТЗ
ПК-4.2	Основы технико-экономических расчетов электрических сетей	Знание	2-ОТЗ 2-ЗТЗ
		Умение	3-ОТЗ 3-ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	3-ОТЗ 3-ЗТЗ
		Итого	40 – ОТЗ 40 – ЗТЗ

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.

**Образец типового теста  
итогового теста по дисциплине за весь период ее освоения**

Образец типового теста содержит задания для оценки знаний, для оценки умений, для оценки навыков и (или) опыта деятельности.

1. Предприятия или установки, предназначенные для производства электроэнергии.
  - А) электростанция
  - В) энергосистема
  - С) трансформаторная подстанция

- Д) система электроснабжения
  - Е) электрическая система
2. Совокупность установок по выработке, распределению и потреблению электроэнергии и теплоты, связанных между собой электрическими и тепловыми сетями -
- А) система электроснабжения
  - В) энергетическая система
  - С) электрическая система
  - Д) электростанция
  - Е) теплоэлектростанция
3. Из приведенного ряда напряжений (кВ): 10; 20; 35; 50; 110 нестандартным является:
- А) 10
  - В) 20
  - С) 35
  - Д) 50
  - Е) 110
4. Какие ЛЭП крепятся на анкерные опоры?
- А) Кабельные
  - Б) Воздушные
  - В) Подводные
5. Кабельные линии размещаются:
- А) В грунте
  - Б) В туннелях
  - В) В металлической оболочке
6. Единица измерения электрического сопротивления?
- А) Фарад
  - Б) Ампер
  - В) Ом
7. Какие необходимы исходные данные для определения мощности и напряжения в конце участка сети?
- А) Мощность и напряжение в начале сети
  - Б) Напряжение в начале сети
  - В) Мощность в начале сети
8. Потери в сетях составляют:
- А) 5-7%
  - Б) До 1 %
  - В) 35-50%
9. Какие параметры указываются в паспорте завода - изготовителя электроприемника?
- А) максимальные
  - В) минимальные
  - С) номинальные
  - Д) основные
  - Е) ток и напряжение
10. Чем характеризуется повторно-кратковременный режим работы электроприемника?
- А) температурой окружающей среды
  - В) периодом пауз
  - С) рабочим периодом времени включения
  - Д) коэффициентом продолжительности включения
  - Е) температурой нагрева электроприемника
11. Как называется режим работы электроприемника при котором машина успевает охладиться до температуры окружающей среды во время паузы?
- А) кратковременный
  - В) повторно-кратковременный
  - С) продолжительный
  - Д) постоянный



- Е) длительный
12. Потери в сетях составляют:
- А) 5-7%
  - Б) До 1 %
  - В) 35-50%
13. Выбор сечения проводов по допустимой потере напряжения необходим для:
- А) Сокращение потери напряжений при передаче энергии от источника питания до узла потребления
  - Б) Для более эффективной работы оборудования
  - В) Для сокращения холостого хода
14. От каких показателей не зависят потери холостого хода в кабельных линиях высокого напряжения?
- А) Потери мощности холостого хода
  - Б) Напряжения кабельных линий
  - В) Времени работы в течение расчетного периода
15. Электрические сети, в которых электропотребители (узлы нагрузки) получают электроэнергию с двух и более сторон (источников) – это:
- А) Радиальная сеть
  - Б) Замкнутая сеть
  - В) Магистральная сеть
16. Единовременные денежные средства, которые необходимы для строительства новых или реконструкции существующих объектов – это:
- А) Инвестиции
  - Б) Текущие затраты
  - В) Капитальные затраты
17. Годовые эксплуатационные расходы, необходимые для эксплуатации сооружений и устройств системы передачи и распределения электроэнергии – это:
- А) Ежегодные издержки
  - Б) Инвестиции
  - В) Капитальные затраты

### **3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету**

(для оценки знаний)

1. Современные представления об электроэнергетических системах и сетях.  
Назначение. Основные определения, классификация и конфигурация электрических сетей и систем. Виды конструкций существующих и инновационных ЛЭП.
2. Классификация режимов электрических сетей и условия их работы.
3. Составление расчетных схем замещения электрических сетей и их элементов.  
Уравнения установившегося режима однопроводных и многопроводных линий электропередачи в гиперболической форме и на основе модели в виде четырехполюсника.
4. Векторные диаграммы линий электропередачи при различных сочетаниях активной и реактивной передаваемой мощности. Емкостной эффект в линиях высокого напряжения.
5. Расчет режима линии электропередачи при заданных мощностях нагрузок и напряжении в начале и в конце линии. Расчет режима линии электропередачи с равномерно распределенной нагрузкой. Метод систематизированного подбора (метод обратной интерполяции).
6. Расчет режима линии электропередачи с равномерно распределенной нагрузкой.  
Расчет режима сети с разными номинальными напряжениями.
7. Существующие и инновационные виды и конструкции трансформаторов. Анализ работы трансформаторов с учетом их конструктивного исполнения и их режимов.

8. Расчет линии с двухсторонним питанием, кольцевая схема. Принцип расщепления сети и решение с его помощью некорректных задач при ограниченной информации о параметрах электрической сети. Методы эквивалентных преобразований схем, контурных, узловых уравнений и их частные случаи.

9. Балансы активной и реактивной мощности и их связь с частотой и напряжением. Регулирование частоты и напряжения. Статические, динамические характеристики нагрузки по напряжению и частоте. Регулирующий эффект нагрузки.

### **3.3 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)**

1. Определение расчетных нагрузок нетяговых потребителей.
2. Расчет параметров линий и трансформаторов (автотрансформаторов).
3. Расчет сечения проводов по допустимой потере напряжения, экономической плотности тока.
4. Определение потерь мощности и электроэнергии в линиях и трансформаторах.
5. Расчет токораспределения с учетом потерь мощности в линии с двухсторонним питанием.
6. Расчет себестоимости передачи электрической энергии по сети.
7. Определение экономических режимов работы трансформаторов.
8. Выбор компенсирующих устройств и определение их эффективности.
9. Решение проблемы адресности активной и реактивной мощности и адресности потерь.
10. Расчет узловых цен в электрической сети методом коэффициентов адресности.

### **3.4 Перечень типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)**

#### **Образец типового варианта контрольной работы №1**

1. Выбрать параметры и рассчитать режим сети 110/10/0.4 кВ:
  - 1.1. Расчет расчетных нагрузок электроприемников методом коэффициента спроса и удельных показателей.
  - 1.2. Определение расчетных нагрузок мастерской методом упорядоченных диаграмм.
  - 1.3. Определение параметров предохранителей для защиты электрических установок с учетом селективности.
  - 1.4. Определение сечения кабелей разветвленной сети по допустимой потере напряжения.
  - 1.5. Определение мощности трансформаторов двухтрансформаторной подстанции 10/0.4кВ
  - 1.6. Определение потерь мощности и энергии в местной сети, определение стоимости потерь энергии в течение года.
  - 1.7. Выбор сечения проводов кольцевой сети по допустимой потере напряжения, оценка истинных перетоков кольцевой сети с учетом потерь мощности.

#### **Образец типового варианта контрольной работы №2**

1. Рассчитать сложнзамкнутую сеть одного напряжения с одним источником питания.
  - 1.1. Определить на графе сети покрывающего дерева.
  - 1.2. Ориентировать ветви дерева от базисного узла.
  - 1.3. Построить первую матрицу инцидентий.
  - 1.4. Построить вторую матрицу инцидентий.

#### 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

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.