

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 «07» июня 2021 г. № 79

**Б1.В.ДВ.03.02 Применение вычислительной техники в  
электроснабжении железных дорог**

**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 7 семестр

заочная форма обучения:

зачет 4 курс

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	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)		
– лабораторные	17/4	<b>17/4</b>
<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)		
– лабораторные	4/4	<b>4/4</b>
<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, Е.Ю. Пузина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроэнергетика транспорта», протокол от «4» июня 2021 г. № 11

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

В.А. Тихомиров

<b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель дисциплины</b>	
1	формирование у студента основных и важнейших представлений о задачах в области применения современных вычислительных устройств, систем контроля и управления объектами тягового электро-снабжения
<b>1.2 Задача дисциплины</b>	
1	овладение методами и способами организации контроля, управления и оценки состояния объектов систем тягового электроснабжения на основе систем вычислительной техники
<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.В.ДВ.02.01 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении
3	Б1.В.ДВ.02.02 Силовая электроника в системах электроснабжения железных дорог
<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.04.01 Электрические сети и системы
4	Б1.В.ДВ.04.02 Системы электроснабжения предприятий железнодорожного транспорта
5	Б1.В.ДВ.05.01 Энергосбережение в системах электроснабжения
6	Б1.В.ДВ.05.02 Качество электрической энергии
7	Б1.В.ДВ.06.01 Техника высоких напряжений
8	Б1.В.ДВ.06.02 Высоковольтные испытания электрооборудования
9	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
10	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
11	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-4.3 Применяет в профессиональной деятельности методы диагностирования параметров оборудования и проведения специальных измерений, порядок и правила технической эксплуатации устройств, а также работает со специализированным программным обеспечением при организации	Знать: устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности основных элементов, узлов и устройств систем тягового электроснабжения; основы компьютерного проектирования и моделирования работы систем тягового электроснабжения (электрические расчеты)
		Уметь: оценивать и выбирать рациональные режимы работы и оптимальные виды устройств и узлов систем тягового электроснабжения; формировать и анализировать информацию в памяти ЭВМ для выполнения электрических расчетов
		Владеть: навыками выполнения электрических расчетов устройств и узлов систем тягового электроснабжения и

линейных устройств системы тягового электроснабжения, воздушных линий электропередач, контактной сети постоянного и переменного тока	технической эксплуатации устройств и систем тягового электроснабжения, контактной сети и воздушных линий электропередачи	решения оптимизационных задач по их выбору; приемами прогно-зирования показателей энергетической эффективности спроектированной системы электроснабжения электрической железной дороги
--	--	--

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр		Лаб	СР
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Общие сведения о системах контроля, управления и оценки технического состояния объектов систем тягового электроснабжения.</b>											
1.1	Тема 1. Цели и задачи систем контроля, управления и оценки технического состояния объектов систем тягового электроснабжения.	7	1		2	4/уст.	2			2	ПК-4.3	
1.2	Тема 2. Общая характеристика систем электроснабжения (СЭС) электрифицированного железнодорожного транспорта и специфика применения ЭВМ при их расчете.	7	2		2	4/уст.				2	ПК-4.3	
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Методы расчета СЭС.</b>											
2.1	Тема 1. Общая характеристика методов формализации задач и принципов математического моделирования элементов СЭС.	7	2		2	4/уст.				4	ПК-4.3	
2.2	Тема 2. Методы преобразования расчетных схем СЭС. Матричные методы описания состояния СЭС. Методы решения систем линейных уравнений (СЛУ).	7	2		2	4/уст.				4	ПК-4.3	
2.3	Тема лабораторного занятия: Описание ПЭВМ, структура, компоненты, программное обеспечение. Методы расчета СЭС.	7		4	4	4/уст.				6	ПК-4.3	
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Алгоритмы решения задач управления системами тягового электроснабжения.</b>											
3.1	Тема 1. Система уравнений контурных токов (УКТ). Общие принципы построения алгоритмов расчета электрических сетей.	7	2		2	4/уст.	2			4	ПК-4.3	
3.2	Тема 2. Алгоритмы расчета разомкнутых электрических	7	2		2	4/уст.				4	ПК-4.3	

#### 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	
	сетей (ЭС).									
3.3	Тема лабораторного занятия: Разработка алгоритма и программы решения задач управления с учетом ограничений типа равенств. Разработка и отладка программы определения минимальных потерь активной мощности в сети СЭС с учетом фиксации значений некоторых переменных на основе метода Лагранжа.	7		4	4	4/уст.		2/2	6	ПК-4.3
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Алгоритмы решения задач оценивания состояния систем тягового электроснабжения.</b>									
4.1	Тема 1. Различные формы уравнений состояния СЭС.	7	2		2	4/уст.			4	ПК-4.3
4.2	Тема 2. Примеры расчета токо- и потокораспределения в электрических сетях.	7	2		2	4/уст.			4	ПК-4.3
4.3	Тема лабораторного занятия: Изучение и применение стандартной программы решения систем линейных уравнений на основе метода Гаусса.	7		4	4	4/уст.		2/2	6	ПК-4.3
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Алгоритмы решения несимметричных задач анализа СЭС.</b>									
5.1	Тема 1. Основные подходы к расчету электрических симметричных, несимметричных и несинусоидальных режимов СЭС.	7	1		2	4/уст.			4	ПК-4.3
5.2	Тема 2. Выбор ПВК для решения несимметричных задач анализа СЭС.	7	1		2	4/уст.			4	ПК-4.3
5.3	Тема лабораторного занятия: Решение несимметричных задач анализа СЭС.	7		5/4	6	4/уст.			6	ПК-4.3
	Форма промежуточной аттестации – зачет	7				4/зимняя		4		ПК-4.3
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	17/4	38		4	4/4	60	

#### 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

<b>ДИСЦИПЛИНЫ</b>		
<b>6.1 Учебная литература</b>		
<b>6.1.1 Основная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Бардушко, В.Д. Алгоритм контроля и оптимизации параметров систем тягового электроснабжения :/ В. Д. Бардушко. Иркутск : ИрИИТ, 2000. - 108с.	Онлайн
6.1.1.2	Бардушко, В.Д. Использование дифференциальных уравнений для решения задач тягового электроснабжения : Лабораторный практикум по дисциплине "Системы автоматизированного проектирования электроснабжения железных дорог" для студентов IV курса специальности "Электроснабжение железных дорог" / В. Д. Бардушко [и др.]. Иркутск : ИрГУПС, 2009.	Онлайн
6.1.1.3	Бардушко, В.Д. Исследование параметров и режимов систем тягового электроснабжения на основе вычислительной техники :/ В. Д. Бардушко, В. Е. Марский. Иркутск : ИрГУПС, 2006. - 114с.	Онлайн
6.1.1.4	Бардушко, В.Д. Программно-аппаратные методы контроля параметров режима работы системы тягового электроснабжения и технического состояния ее элементов : Методическое пособие для студентов 5 курса специальности "Электроснабжения железных дорог" / авт. В. Д. Бардушко. Иркутск : ИрГУПС, 2003.	Онлайн
6.1.1.5	Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. В 2 т. Том 1. Электрические цепи : учебник для вузов - 12-е изд. испр. и доп. Л. А. Бессонов.. Москва : Юрайт, 2022. - 831с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://urait.ru/bcode/495129">https://urait.ru/bcode/495129</a> (дата обращения: 09.09.2022)	Онлайн
6.1.1.6	Михеев, В.П. Контактные сети и линии электропередачи : учебник для вузов ж.-д. трансп. / В. П. Михеев. Москва : Маршрут, 2003. - 416с.	Онлайн
<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие для вузов - 10-е изд., стер. / Г. И. Атабеков. Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 592с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/155669">https://e.lanbook.com/book/155669</a>	Онлайн
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.3.1	Пузина, Е.Ю. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 Применение вычислительной техники в электроснабжении железных дорог 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов, специализация Электроснабжение железных дорог / Е.Ю. Пузина; ИрГУПС. – Иркутск: ИрГУПС, 2023. – 12 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_5754_1416_2021_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_5754_1416_2021_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» — <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	
6.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>	
6.2.3	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 «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
6.2.6	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», <a href="https://urait.ru/">https://urait.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 Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные	

	приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>	
6.3.2.1	MathCAD_student 15.0 Academic_License, Customer Number 434692, контракт от 03.12.2012 № 0334100010012000148-0000756-01
6.3.2.2	Fazonord-Качество «Расчёты показателей качества электроснабжения в системах электроснабжения в фазных координатах с учётом движения поездов», патент № 2007612771 заявка № 2007611837, авторы Закарюкин В.П., Крюков А.В.
6.3.2.3	MatLab Classroom, R2015a, R2015b, контракт от 09.07.2014 № 0334100010014000028-0000756-01.
6.3.2.4	
6.3.2.5	Simulink Classroom R2010a, R2010b, лицензия № 689810 сетевая, государственный контракт от 06.07.2011 №334100010011000114-0000756-01
6.3.2.6	КОРТЭС. Комплекс расчетов тягового электроснабжения, АО ВНИИЖТ, предоставлен ОАО «РЖД», Multisim education 16.0, договор от 06.06.2017 г. № 31705062861
<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-217 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-214 для проведения практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, компьютеры с подключением к сети Интернет, обеспечивающие доступ в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
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 помечать 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.</p>

	<p>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>
<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>Лабораторная работа</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>- 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>
<p>Самостоятельная работа</p>	<p>Обучение по дисциплине «Применение вычислительной техники в электроснабжении железных дорог» предусматривает активную самостоятельную работу</p>



обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.

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»

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

# **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 «Применение вычислительной техники в электроснабжении железных дорог» 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>7 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Общие сведения о системах контроля, управления и оценки технического состояния объектов систем тягового электроснабжения</b>			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Цели и задачи систем контроля, управления и оценки технического состояния объектов систем тягового электроснабжения.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Общая характеристика систем электроснабжения (СЭС) электрифицированного железнодорожного транспорта и специфика применения ЭВМ при их расчете.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Методы расчета СЭС</b>			
2.1	Текущий контроль	Тема 1. Общая характеристика методов формализации задач и принципов математического моделирования элементов СЭС.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Тема 2. Методы преобразования расчетных схем СЭС. Матричные методы описания состояния СЭС. Методы решения систем линейных уравнений (СЛУ).	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Тема лабораторного занятия: Описание ПЭВМ, структура, компоненты, программное обеспечение. Методы расчета СЭС.	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Алгоритмы решения задач управления системами тягового электроснабжения</b>			
3.1	Текущий контроль	Тема 1. Система уравнений контурных токов (УКТ). Общие принципы построения алгоритмов расчета электрических сетей.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Тема 2. Алгоритмы расчета разомкнутых электрических сетей (ЭС).	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий контроль	Тема лабораторного занятия: Разработка алгоритма и программы решения задач управления с учетом ограничений типа равенств. Разработка и отладка программы определения минимальных потерь активной	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)

		мощности в сети СЭС с учетом фиксации значений некоторых переменных на основе метода Лагранжа.		
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Алгоритмы решения задач оценивания состояния систем тягового электроснабжения</b>			
4.1	Текущий контроль	Тема 1. Различные формы уравнений состояния СЭС.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
4.2	Текущий контроль	Тема 2. Примеры расчета токо- и потокораспределения в электрических сетях.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
4.3	Текущий контроль	Тема лабораторного занятия: Изучение и применение стандартной программы решения систем линейных уравнений на основе метода Гаусса.	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Алгоритмы решения несимметричных задач анализа СЭС</b>			
5.1	Текущий контроль	Тема 1. Основные подходы к расчету электрических симметричных, несимметричных и несинусоидальных режимов СЭС.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
5.2	Текущий контроль	Тема 2. Выбор ПВК для решения несимметричных задач анализа СЭС.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
5.3	Текущий контроль	Тема лабораторного занятия: Решение несимметричных задач анализа СЭС.	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Общие сведения о системах контроля, управления и оценки технического состояния объектов систем тягового электроснабжения. Раздел 2. Методы расчета СЭС. Раздел 3. Алгоритмы решения задач управления системами тягового электроснабжения. Раздел 4. Алгоритмы решения задач оценивания состояния систем тягового электроснабжения. Раздел 5. Алгоритмы решения несимметричных задач анализа СЭС.	ПК-4.3	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 установочная</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Общие сведения о системах контроля, управления и оценки технического состояния объектов систем тягового электроснабжения.</b>			
1.1	Текущий контроль	Тема 1. Цели и задачи систем контроля, управления и оценки технического состояния объектов систем тягового электроснабжения.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
1.2	Текущий контроль	Тема 2. Общая характеристика систем электроснабжения (СЭС) электрифицированного	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)

		железнодорожного транспорта и специфика применения ЭВМ при их расчете.		
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Методы расчета СЭС.</b>			
2.1	Текущий контроль	Тема 1. Общая характеристика методов формализации задач и принципов математического моделирования элементов СЭС.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Тема 2. Методы преобразования расчетных схем СЭС. Матричные методы описания состояния СЭС. Методы решения систем линейных уравнений (СЛУ).	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Тема лабораторного занятия: Описание ПЭВМ, структура, компоненты, программное обеспечение. Методы расчета СЭС.	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>3.0</b>	<b>Раздел 3. Алгоритмы решения задач управления системами тягового электроснабжения.</b>			
3.1	Текущий контроль	Тема 1. Система уравнений контурных токов (УКТ). Общие принципы построения алгоритмов расчета электрических сетей.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
3.2	Текущий контроль	Тема 2. Алгоритмы расчета разомкнутых электрических сетей (ЭС).	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
3.3	Текущий контроль	Тема лабораторного занятия: Разработка алгоритма и программы решения задач управления с учетом ограничений типа равенств. Разработка и отладка программы определения минимальных потерь активной мощности в сети СЭС с учетом фиксации значений некоторых переменных на основе метода Лагранжа.	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>4.0</b>	<b>Раздел 4. Алгоритмы решения задач оценивания состояния систем тягового электроснабжения.</b>			
4.1	Текущий контроль	Тема 1. Различные формы уравнений состояния СЭС.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
4.2	Текущий контроль	Тема 2. Примеры расчета токо- и потокораспределения в электрических сетях.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
4.3	Текущий контроль	Тема лабораторного занятия: Изучение и применение стандартной программы решения систем линейных уравнений на основе метода Гаусса.	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>5.0</b>	<b>Раздел 5. Алгоритмы решения несимметричных задач анализа СЭС.</b>			
5.1	Текущий контроль	Тема 1. Основные подходы к расчету электрических симметричных, несимметричных и несинусоидальных режимов СЭС.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
5.2	Текущий контроль	Тема 2. Выбор ПВК для решения несимметричных задач анализа СЭС.	ПК-4.3	Тестирование (компьютерные технологии)
5.3	Текущий контроль	Тема лабораторного занятия: Решение несимметричных задач анализа СЭС.	ПК-4.3	Лабораторная работа (письменно/устно)
<b>4 курс, сессия зимняя</b>				
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Общие сведения о системах контроля, управления и	ПК-4.3	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование

		оценки технического состояния объектов систем тягового электроснабжения. Раздел 2. Методы расчета СЭС. Раздел 3. Алгоритмы решения задач управления системами тягового электроснабжения. Раздел 4. Алгоритмы решения задач оценивания состояния систем тягового электроснабжения. Раздел 5. Алгоритмы решения несимметричных задач анализа СЭС.	(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
2	Лабораторная работа	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно/устно 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

#### Промежуточная аттестация

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

	оценочного средства		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

## Лабораторная работа

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

### 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-4.3	Тема 1. Цели и задачи систем контроля, управления и оценки технического состояния объектов систем тягового электроснабжения.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ПК-4.3	Тема 2. Общая характеристика систем электроснабжения (СЭС) электрифицированного железнодорожного транспорта и специфика применения ЭВМ при их расчете.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ПК-4.3	Тема 1. Общая характеристика методов формализации задач и принципов математического моделирования элементов СЭС.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ПК-4.3	Тема 2. Методы преобразования расчетных схем СЭС. Матричные методы описания состояния СЭС. Методы решения систем линейных уравнений (СЛУ).	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ПК-4.3	Тема лабораторного занятия: Описание ПЭВМ, структура, компоненты, программное обеспечение. Методы расчета СЭС.	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.3	Тема 1. Система уравнений контурных токов (УКТ). Общие принципы построения алгоритмов расчета электрических сетей.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ПК-4.3	Тема 2. Алгоритмы расчета разомкнутых электрических сетей (ЭС).	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ

		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ПК-4.3	Тема лабораторного занятия: Разработка алгоритма и программы решения задач управления с учетом ограничений типа равенств. Разработка и отладка программы определения минимальных потерь активной мощности в сети СЭС с учетом фиксации значений некоторых переменных на основе метода Лагранжа.	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.3	Тема 1. Различные формы уравнений состояния СЭС.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ПК-4.3	Тема 2. Примеры расчета токо- и потокораспределения в электрических сетях.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.3	Тема лабораторного занятия: Изучение и применение стандартной программы решения систем линейных уравнений на основе метода Гаусса.	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.3	Тема 1. Основные подходы к расчету электрических симметричных, несимметричных и несинусоидальных режимов СЭС.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	
ПК-4.3	Тема 2. Выбор ПВК для решения несимметричных задач анализа СЭС.	Знание	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
ПК-4.3	Тема лабораторного занятия: Решение несимметричных задач анализа СЭС.	Знание	
		Умение	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/ действие	1 – ОТЗ 1 – ЗТЗ
		Итого	30– ОТЗ 30–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 варианта итогового теста – ОТЗ

1. Дополните ответ на вопрос: “Какими средствами организуется контроль за работой устройств тягового электроснабжения”?:

Ответ: Контроль за работой устройств тягового электроснабжения организуется как алгоритмическими методами, так и ..... средствами

(*верный ответ* - аппаратными)

2. Дополните ответ на вопрос: Какова цель применения алгоритмических методов контроля?:

Ответ: Оценка.....работы системы тягового электроснабжения

(*верный ответ* – параметров режима )

3. Дополните ответ на вопрос: Что можно отнести к методам, сочетающим аппаратный и алгоритмический контроль?:

Ответ: Косвенные методы контроля уравнивающих токов, ..... в тяговой сети

(*верный ответ* – потеря энергии)

4. Вставьте значение доли потерь электроэнергии в трансформаторах относительно потерь в ЛЭП:

Ответ: Потери электроэнергии в трансформаторах составляют до ..... потерь в ЛЭП

(*верный ответ* – 1/3)

5. Дополните ответ на вопрос: Что является особенностью тяговой нагрузки?:

Ответ: Особенностью тяговой нагрузки является значительный .....в течение суток

(*верный ответ* – размах ее колебания)

6. Дополните ответ на вопрос: О чем свидетельствует изменение потерь холостого хода в трансформаторе в сравнении с заводскими данными?:

Ответ: Изменение потерь холостого хода в трансформаторе свидетельствует о нарушениях в .....

(*верный ответ* – магнитопроводе)

7. Укажите в % значение изменения напряжения короткого замыкания трансформатора, которое свидетельствует о серьезных повреждениях обмоток, при которых запрещается эксплуатация трансформатора:

Ответ: .....

(*верный ответ* – более, чем на 4 %)

8. Дополните ответ на вопрос: Как называется процесс снижения прочности изоляции трансформаторов, электродвигателей?:

Ответ: .....или износ изоляции

(*верный ответ* – Старение)

9. Дополните ответ на вопрос: По какому критерию определяется оптимальное месторасположение ППС?:

Ответ: Оптимальное месторасположение ППС определяется по критерию .....в тяговой сети  
(верный ответ – минимальных потерь)

### Образец типового варианта итогового теста – ЗТЗ

1. Выберите правильный ответ на вопрос: “Что понимается под оптимальным режимом работы системы тягового электроснабжения?”:

А) Оптимальный режим работы системы тягового электроснабжения характеризуется наименьшими затратами на ее эксплуатацию;

Б) Оптимальный режим работы системы тягового электроснабжения характеризуется достижением нормальных значений параметров режима;

В) Оптимальный режим работы системы тягового электроснабжения характеризуется достижением предельных значений параметров режима

(верный ответ - А)

2. Что относится к аппаратным средствам контроля работы устройств тягового электроснабжения?:

А) Это алгоритмы по оценке параметров режима работы системы тягового электроснабжения;

Б) Это приборные средства – счетчики электроэнергии, измерительные приборы, приборы положения позиций анцапф трансформатора и др.;

В) Это системы мониторинга состояния устройств тягового электроснабжения

(верный ответ - Б)

3. В зависимости от чего определяются потери электроэнергии в трансформаторах?:

А) В зависимости от числа обмоток трансформатора, коэффициента мощности, сменности работы предприятия, получающего электроэнергию от данного трансформатора;

Б) В зависимости от класса напряжения обмоток трансформатора, коэффициента мощности, сменности работы предприятия, получающего электроэнергию от данного трансформатора;

В) В зависимости от числа обмоток трансформатора, класса напряжения, коэффициента мощности, сменности работы предприятия, получающего электроэнергию от данного трансформатора

(верный ответ - В)

4. Во сколько раз потери в меди силового трансформатора превосходят потери в стали при номинальной нагрузке?

А) В 4-5 раз;

Б) В 2-3 раза;

В) В 5-7 раз

(верный ответ - А)

5. О чем свидетельствует изменение потерь короткого замыкания в силовом трансформаторе?:

А) О нарушениях в магнитопроводе;

Б) О нарушениях в обмотках;

В) О нарушениях в устройстве РПН

(верный ответ - Б)

6. Каким выражением описываются относительные потери электроэнергии в силовом трансформаторе?:

А) Линейным выражением;

Б) Системой дифференциальных уравнений;

В) Нелинейным выражением

*(верный ответ - В)*

7. Какое значение прочности изоляции обмоток силового трансформатора принимается за минимально допустимое?

- А) Соответствующее примерно 20% начальной прочности;
- Б) Соответствующее примерно 30% начальной прочности;
- В) Соответствующее примерно 50% начальной прочности

*(верный ответ - А)*

8. На сколько фаз тягового трансформатора необходимо устанавливать температурные датчики?

- А) На все фазы тягового трансформатора;
- Б) На ту фазу тягового трансформатора, которая питает контактную сеть межподстанционной зоны;
- В) На две фазы трансформатора, непосредственно питающие межподстанционную зону

*(верный ответ - В)*

9. Какого времени достигает в течение суток тепловое старение твердой изоляции обмоток силового трансформатора?

- А) Не превышает 60 минут в сутки;
- Б) Не превышает 10 минут в сутки;
- В) Не превышает 30 минут в сутки

*(верный ответ - Б)*

### **3.2 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты**

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Тема лабораторного занятия: Описание ПЭВМ, структура, компоненты, программное обеспечение. Методы расчета СЭС»

Изучить структура, компоненты, программное обеспечение ПЭВМ. Ознакомиться с методами расчета СЭС.

1. Какова структура ПЭВМ?
2. Каковы компоненты ПЭВМ?
3. Что входит в программное обеспечение ПЭВМ?
4. Какие методы используют для расчета СЭС?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Тема лабораторного занятия: Разработка алгоритма и программы решения задач управления с учетом ограничений типа равенств. Разработка и отладка программы определения минимальных потерь активной мощности в сети СЭС с учетом фиксации значений некоторых переменных на основе метода Лагранжа» - реализуется в форме практической подготовки

Разработать пример алгоритма и программы решения задач управления с учетом ограничений типа равенств. Разработать и отладить пример программы определения минимальных потерь активной мощности в сети СЭС с учетом фиксации значений

некоторых переменных на основе метода Лагранжа.

1. Что входит в объем задачи управления с учетом ограничений типа равенств?
2. Каков примерный алгоритм программы решения задач управления с учетом ограничений типа равенств?
3. Что собой представляет метод Лагранжа?
4. Каков примерный алгоритм программы определения минимальных потерь активной мощности в сети СЭС с учетом фиксации значений некоторых переменных на основе метода Лагранжа?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Тема лабораторного занятия: Изучение и применение стандартной программы решения систем линейных уравнений на основе метода Гаусса» - реализуется в форме практической подготовки

Изучить метод Гаусса. Освоить стандартную программу решения систем линейных уравнений на основе метода Гаусса.

1. Что собой представляет метод Гаусса?
2. Каков алгоритм программы решения систем линейных уравнений на основе метода Гаусса?
3. С какой целью в области СЭС используются программы решения систем линейных уравнений на основе метода Гаусса?

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты

«Тема лабораторного занятия: Решение несимметричных задач анализа СЭС»  
Освоить программы для решения несимметричных задач анализа СЭС.

1. Что такое несимметричные задачи анализа СЭС?
2. Каковы причины возникновения несимметрии параметров режима работы СЭС?
3. Какими средствами возможно устранить несимметрию параметров режима работы СЭС?

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

1. Цели и задачи систем контроля, управления и оценки технического состояния объектов систем тягового электроснабжения.
2. Общая характеристика систем электроснабжения (СЭС) электрифицированного железнодорожного транспорта.
3. Специфика применения ЭВМ при расчете систем электроснабжения (СЭС) электрифицированного железнодорожного транспорта.
4. Общая характеристика методов формализации задач моделирования элементов СЭС.
5. Характеристика принципов математического моделирования.
6. Методы расчета СЭС.
7. Методы преобразования расчетных схем СЭС.
8. Матричные методы описания состояния СЭС.
9. Методы решения систем линейных уравнений.
10. Система уравнений контурных токов (УКТ).
11. Общие принципы построения алгоритмов расчета электрических сетей.
12. Алгоритмы расчета разомкнутых электрических сетей.
13. Различные формы уравнений состояния СЭС.
14. Методы расчета токо- и потокораспределения в электрических сетях.
15. Алгоритмы и программы решения задач управления с учетом ограничений типа равенств.

16. Программы определения минимальных потерь активной мощности в сети СЭС с учетом фиксации значений некоторых переменных на основе метода Лагранжа.
17. Стандартные программы решения систем линейных уравнений на основе метода Гаусса.
18. Алгоритмы решения несимметричных задач анализа СЭС.
19. Алгоритмы решения задач анализа несинусоидальных режимов СЭС.
20. Выбор ПВК для решения несимметричных задач анализа СЭС.

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

1. Описание ПЭВМ, структура, компоненты,
2. Программное обеспечение ПЭВМ.
3. Выбор методов расчета СЭС.
4. Разработка алгоритма решения задач управления с учетом ограничений типа равенств.
5. Разработка алгоритма определения минимальных потерь активной мощности в сети СЭС с учетом фиксации значений некоторых переменных на основе метода Лагранжа.
6. Разработка алгоритма решения несимметричных задач анализа СЭС.
7. Решение несимметричных задач анализа СЭС.
8. Разработка алгоритма решения задач анализа несинусоидальных режимов СЭС.
9. Выбор ПВК для решения несимметричных задач анализа СЭС.
10. Применение ПВК для оценки возможности усиления системы тягового

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

1. Разработка программы решения задач управления с учетом ограничений типа равенств.
2. Отладка программы решения задач управления с учетом ограничений типа равенств.
3. Разработка и отладка программы определения минимальных потерь активной мощности в сети СЭС с учетом фиксации значений некоторых переменных на основе метода Лагранжа.
4. Отладка программы определения минимальных потерь активной мощности в сети СЭС с учетом фиксации значений некоторых переменных на основе метода Лагранжа.
5. Применение стандартной программы решения систем линейных уравнений на основе метода Гаусса.
6. Разработка программы решения несимметричных задач анализа СЭС.
7. Отладка программы решения несимметричных задач анализа СЭС.
8. Разработка программы решения задач анализа несинусоидальных режимов СЭС.
9. Отладка программы решения задач анализа несинусоидальных режимов СЭС.

## **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



Лабораторная работа	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
---------------------	---

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.