

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
 приказом ректора
 от «31» мая 2024 г. № 425-1

Б1.В.ДВ.05.01 Энергосбережение в системах электроснабжения

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. – 3

Часов по учебному плану (УП) – 108

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

(очная/заочная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 9 семестр

заочная форма обучения:

зачет 6 курс

Очная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	9	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	51/4	51/4
– лекции	17	17
– практические (семинарские)	17	17
– лабораторные	17/4	17/4
Самостоятельная работа	57	57
Итого	108/4	108/4

Заочная форма обучения

Распределение часов дисциплины по семестрам

Курс	Итого
Вид занятий	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	12/4
– лекции	4
– практические (семинарские)	4
– лабораторные	4/4
Самостоятельная работа	92
Итого	108/4

* 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):

д.т.н., профессор, профессор, Л.А. Астраханцев

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Электроэнергетика транспорта», протокол от «21» мая 2024 г. № 11

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

В.А. Тихомиров

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	получение знаний о перспективных направлениях совершенствования энергосберегающих технологий, новых технологиях эксплуатации, сервисного технического обслуживания и ремонта оборудования в системах электроснабжения
1.2 Задача дисциплины	
1	освоение энергосберегающих технологий, показателей работы и эксплуатационных характеристик электроустановок, эффективных технологий сервисного обслуживания и ремонта оборудования в системах электроснабжения
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
<p>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.</p> <p>Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.О.48 Тяговые и трансформаторные подстанции
2	Б1.О.50 Контактные сети и линии электропередач
3	Б1.О.54 Сооружение, монтаж и эксплуатация устройств электроснабжения
4	Б1.В.ДВ.02.01 Электронная техника и преобразователи в электроснабжении
5	Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерное проектирование и моделирование систем электроснабжения
6	Б1.В.ДВ.04.01 Электрические сети и системы
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика
2	Б3.01(Д) Выполнение выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-4 Способен осуществлять работу по проектированию, внедрению, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения,	ПК-4.2 Использует знания фундаментальных инженерных теорий для расчета параметров и технических характеристик основных узлов и устройств при проектировании, внедрении, технической эксплуатации и модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения, контактной сети и	Знать: фундаментальные инженерные теории для расчета параметров и технических характеристик электронной преобразовательной техники; принципы совершенствования преобразовательной техники в электроснабжении при модернизации оборудования тяговых и трансформаторных подстанций, линейных устройств системы тягового электроснабжения
		Уметь: разрабатывать организационные и технические мероприятия для обеспечения надежной и эффективной работы оборудования при технической эксплуатации электронной техники и преобразователей
		Владеть: навыками разработки мелкооперационной и комплексной технологией технического обслуживания и ремонта электронной техники, преобразователей и систем обеспечения движения поездов; выбора мест для размещения транспортных средств и бригад технического обслуживания устройств

воздушных линий электропередач, контактной сети постоянного и переменного тока	воздушных линий электропередачи	
--	---------------------------------	--

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
1.0	Раздел 1. Энергосбережение в системах электроснабжения. Роль энергосберегающих технологий в жизни человека и экологической безопасности.										
1.1	Системы электроснабжения в структуре железной дороги. Структурные под-разделения в системах электроснабжения и их основные функции. Основные технические характеристики оборудования. Требования к конструкции, технико-экономические параметры и показатели электроустановок в системах электроснабжения.	9	1		5	6/уст.				8	ПК-4.2
2.0	Раздел 2. Направления энергосбережения в процессе эксплуатации электроустановок в системах электроснабжения.										
2.1	Направления сбережения энергетических ресурсов в процессе эксплуатации электроустановок в системах электроснабжения.	9	2		5	6/уст.				8	ПК-4.2
3.0	Раздел 3. Энергосберегающее управление технологическими процессами передачи, распределения и использования электрической энергии.										
3.1	Энергетическая оценка электрифицированных технологических процессов.	9	2		5	6/уст.				10	ПК-4.2
4.0	Раздел 4. Энергетические характеристики электрифицированных технологических процессов.										
4.1	Энергетические характеристики в электрических цепях с синусоидальным напряжением и током.	9	2	2	0	6	6/уст.			10	ПК-4.2
4.2	Известные энергетические характеристики в электрических цепях с	9	2	2	0	6	6/уст.			10	ПК-4.2

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				Заочная форма				*Код индикатора достижения компетенции		
		Семестр	Часы				Курс	Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР		Лек	Пр		Лаб	СР
	полупроводниковыми приборами.											
4.3	Новые энергетические характеристики в электрических цепях с полупроводниковыми приборами. Обоснование нового параметра управления активной и реактивной мощностью в системе электроснабжения.	9	2	4	2/1	8	6/уст.	2	2	1/1	10	ПК-4.2
4.4	Оценка энергоэффективности и энергосберегающих технологий эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электроустановок в системах электроснабжения.	9	2	2	8/2	8	6/уст.			2/2	12	ПК-4.2
5.0	Раздел 5. Электромагнитная совместимость оборудования системы электроснабжения и технологических установок технического обслуживания, ремонта электроустановок в системах электроснабжения.											
5.1	Оценка электромагнитной совместимости тягового электроснабжения и технологических установок хозяйства электроснабжения с системой внешнего электроснабжения и нетяговыми потребителями электроэнергии.	9	2	2	0	8	6/уст.				12	ПК-4.2
6.0	Раздел 6. Технические решения для совершенствования электроустановок и технологий технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения.											
6.1	Регуляторы активной и реактивной мощности в системе тягового электроснабжения железной дороги.	9	2	5	7/1	6	6/уст.	2	2	1/1	12	ПК-4.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	9										
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	17	17/4	57		4	4	4/4	92	

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	Бурков А. Т. Электроника : учебник для вузов железнодорожного транспорта : в 2-х ч / А. Т. Бурков. Москва : УМЦ ЖДТ, 2015. - 480с.	100
6.1.1.2	Байтасов, Р. Р. Основы энергосбережения : учебное пособие / Р. Р. Байтасов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 188 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/180865 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Бей, Ю. М. Тяговые подстанции : учеб. для вузов ж.-д. трансп. - Стер. изд. / Ю. М. Бей [и др.]. М. : Альянс, 2015. - 319с.	85
6.1.2.2	Алексеева, Т. Л. Электронные преобразователи для ресурсосберегающих технологий : / Т. Л. Алексеева [и др.]. Иркутск : ИрГУПС, 2010. - 239с.	47
6.1.2.3	Астраханцев, Л. А. Ресурсосберегающее управление технологическими процессами : учебное пособие для студентов специальности 190300.65 «Подвижной состав железных дорог» / Л. А. Астраханцев, Н. Л. Рябченко, Т. Л. Алексеева. Иркутск : ИрГУПС, 2012. - 130с.	1

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	Астраханцев, А.Л. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.05.01 Энергосбережение в системах электроснабжения по специальности 23.05.03 Системы обеспечения движения поездов, специализация Электроснабжение железных дорог / А.Л. Астраханцев ; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 14 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_49627_1416_2024_1_signed.pdf	Онлайн

6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

6.2.1 Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <https://e.lanbook.com/>

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 http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License

6.3.2 Специализированное программное обеспечение

6.3.2.1 Не предусмотрено

6.3.3 Информационные справочные системы

6.3.3.1 Не предусмотрены

6.4 Правовые и нормативные документы

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 Л-111 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 Л-107 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
4	Лаборатория Л-112 «Ресурсосберегающие технологии» для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты). Типовой комплект учебного оборудования «Электротехника и основы электроники» ЭТ и ОЭ2-СК
5	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 «lection» – 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. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять,</p>

	<p>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. Систематической выполнением домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
Лабораторная работа	<p>Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.</p> <p>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - экспериментальная проверка формул, методик расчета; - проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов; - 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.; - наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения; - имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест); - установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.; - ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.; - установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик; - анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов; - расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.); - наблюдение развития явлений, процессов и др. <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"> - ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы; - аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов; - творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач. <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 «Энергосбережение в системах электроснабжения» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p>

	<p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
	<p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p>

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

1. Общие положения

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

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

Задачами ФОС являются:

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

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

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

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

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

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

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

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

Дисциплина «Энергосбережение в системах электроснабжения» 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*)
9 семестр				
1.0	Раздел 1. Энергосбережение в системах электроснабжения. Роль энергосберегающих технологий в жизни человека и экологической безопасности			
1.1	Текущий контроль	Системы электроснабжения в структуре железной дороги. Структурные под-разделения в системах электроснабжения и их основные функции. Основные технические характеристики оборудования. Требования к конструкции, технико-экономические параметры и показатели электроустановок в системах электроснабжения.	ПК-4.2	Собеседование (устно)
2.0	Раздел 2. Направления энергосбережения в процессе эксплуатации электроустановок в системах электроснабжения			
2.1	Текущий контроль	Направления сбережения энергетических ресурсов в процессе эксплуатации электроустановок в системах электроснабжения.	ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.0	Раздел 3. Энергосберегающее управление технологическими процессами передачи, распределения и использования электрической энергии			
3.1	Текущий контроль	Энергетическая оценка электрифицированных технологических процессов.	ПК-4.2	Собеседование (устно)
4.0	Раздел 4. Энергетические характеристики электрифицированных технологических процессов			
4.1	Текущий контроль	Энергетические характеристики в электрических цепях с синусоидальным напряжением и током.	ПК-4.2	Собеседование (устно)
4.2	Текущий контроль	Известные энергетические характеристики в электрических цепях с полупроводниковыми приборами.	ПК-4.2	Собеседование (устно)
4.3	Текущий контроль	Новые энергетические характеристики в электрических цепях с полупроводниковыми приборами. Обоснование нового параметра управления активной и реактивной мощностью в системе электроснабжения.	ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
4.4	Текущий контроль	Оценка энергоэффективности и энергосберегающих технологий	ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**:

		эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электроустановок в системах электроснабжения.		Лабораторная работа (письменно/устно)
5.0	Раздел 5. Электромагнитная совместимость оборудования системы электроснабжения и технологических установок технического обслуживания, ремонта электроустановок в системах электроснабжения			
5.1	Текущий контроль	Оценка электромагнитной совместимости тягового электроснабжения и технологических установок хозяйства электроснабжения с системой внешнего электроснабжения и нетяговыми потребителями электроэнергии.	ПК-4.2	Собеседование (устно)
6.0	Раздел 6. Технические решения для совершенствования электроустановок и технологий технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения			
6.1	Текущий контроль	Регуляторы активной и реактивной мощности в системе тягового электроснабжения железной дороги.	ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
	Промежуточная аттестация	Разделы 1 - 6	ПК-4.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
6 курс, сессия установочная				
1.0	Раздел 1. Энергосбережение в системах электроснабжения. Роль энергосберегающих технологий в жизни человека и экологической безопасности.			
1.1	Текущий контроль	Системы электроснабжения в структуре железной дороги. Структурные под-разделения в системах электроснабжения и их основные функции. Основные технические характеристики оборудования. Требования к конструкции, технико-экономические параметры и показатели электроустановок в системах электроснабжения.	ПК-4.2	Собеседование (устно)
2.0	Раздел 2. Направления энергосбережения в процессе эксплуатации электроустановок в системах электроснабжения.			
2.1	Текущий контроль	Направления сбережения энергетических ресурсов в процессе эксплуатации электроустановок в системах электроснабжения.	ПК-4.2	Собеседование (устно)
3.0	Раздел 3. Энергосберегающее управление технологическими процессами передачи, распределения и использования электрической энергии.			
3.1	Текущий контроль	Энергетическая оценка электрифицированных технологических процессов.	ПК-4.2	Собеседование (устно)
4.0	Раздел 4. Энергетические характеристики электрифицированных технологических процессов.			
4.1	Текущий контроль	Энергетические характеристики в электрических цепях с синусоидальным напряжением и током.	ПК-4.2	Собеседование (устно)

4.2	Текущий контроль	Известные энергетические характеристики в электрических цепях с полупроводниковыми приборами.	ПК-4.2	Собеседование (устно)
4.3	Текущий контроль	Новые энергетические характеристики в электрических цепях с полупроводниковыми приборами. Обоснование нового параметра управления активной и реактивной мощностью в системе электроснабжения.	ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
4.4	Текущий контроль	Оценка энергоэффективности и энергосберегающих технологий эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электроустановок в системах электроснабжения.	ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
5.0	Раздел 5. Электромагнитная совместимость оборудования системы электроснабжения и технологических установок технического обслуживания, ремонта электроустановок в системах электроснабжения.			
5.1	Текущий контроль	Оценка электромагнитной совместимости тягового электроснабжения и технологических установок хозяйства электроснабжения с системой внешнего электроснабжения и нетяговыми потребителями электроэнергии.	ПК-4.2	Собеседование (устно)
6.0	Раздел 6. Технические решения для совершенствования электроустановок и технологий технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения.			
6.1	Текущий контроль	Регуляторы активной и реактивной мощности в системе тягового электроснабжения железной дороги.	ПК-4.2	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Лабораторная работа (письменно/устно)
6 курс, сессия зимняя				
	Промежуточная аттестация	Разделы 1 - 6	ПК-4.2	Экзамен (собеседование) Экзамен - тестирование (компьютерные технологии)

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

**ПП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

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	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы для собеседования по темам/разделам дисциплины
2	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 оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (образец экзаменационного билета) к экзамену
2	Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

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

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

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

Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена

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

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Собеседование

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

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 собеседования

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

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Системы электроснабжения в структуре железной дороги. Структурные подразделения в системах электроснабжения и их основные функции. Основные технические характеристики оборудования. Требования к конструкции, технико-экономические параметры и показатели электроустановок в системах электроснабжения.»

1. Дать определение понятия энергосбережение.
2. Назвать природные ресурсы.
3. Дать определение понятия трудовые ресурсы.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования

«Направления сбережения энергетических ресурсов в процессе эксплуатации электроустановок в системах электроснабжения.»

1. Сколько процентов электрической энергии расходуется на перевозочный процесс железных дорог.
2. На энергетическое обеспечение железной дороги расходуется сколько рублей в год?
3. Написать и пояснить баланс мощности в электрических цепях синусоидального тока.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Энергетическая оценка электрифицированных технологических процессов.»

1. Какая мощность характеризует всю электрическую энергию, поступающую в технологическую установку?
2. Электрическая энергия, необратимо преобразованная в иной вид энергии, характеризуется какой мощностью?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Энергетические характеристики в электрических цепях с синусоидальным напряжением и током.»

1. В балансе мощностей в электрических цепях синусоидального тока полная мощность как обозначается и измеряется?
2. В балансе мощностей в электрических цепях синусоидального тока активная мощность как обозначается и измеряется?
3. В балансе мощностей в электрических цепях синусоидального тока реактивная мощность как обозначается и измеряется?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Известные энергетические характеристики в электрических цепях с полупроводниковыми приборами.»

1. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$ который изучается в учебных учреждениях, под символом S понимается какая мощность, назовите ее единицу измерения?
2. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$ который изучается в учебных учреждениях, под символом P понимается какая мощность, назовите ее единицу измерения?
3. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$ который изучается в учебных учреждениях, под символом Q понимается какая мощность, назовите ее единицу измерения?
4. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$ который изучается в учебных учреждениях, под символом T понимается какая мощность, назовите ее единицу измерения?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Новые энергетические характеристики в электрических цепях с полупроводниковыми приборами. Обоснование нового параметра управления активной и реактивной мощностью в системе электроснабжения.»

1. В балансе мощностей $\sqrt{S^2 + \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$ которым учитывается сокращение продолжительности необратимого преобразования электрической энергии в иной вид энергии реактивными элементами и коммутационным оборудованием под символом S какая мощность понимается?
2. В балансе мощностей $\sqrt{S^2 + \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$ которым учитывается сокращение продолжительности необратимого преобразования электрической энергии в иной вид энергии реактивными элементами и коммутационным оборудованием под символом ΔS какая мощность понимается?
3. В балансе мощностей $\sqrt{S^2 + \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$ которым учитывается сокращение продолжительности необратимого преобразования электрической энергии в иной вид энергии реактивными элементами и коммутационным оборудованием под символом P какая мощность понимается?
4. В балансе мощностей $\sqrt{S^2 + \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$ которым учитывается сокращение

продолжительности необратимого преобразования электрической энергии в иной вид энергии реактивными элементами и коммутационным оборудованием под символом Q какая мощность понимается?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Оценка энергоэффективности и энергосберегающих технологий эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электроустановок в системах электроснабжения.»

1. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$ который изучается в учебных учреждениях, полная мощность рассчитывается каким образом?

2. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$ который изучается в учебных учреждениях, активная мощность рассчитывается каким образом?

3. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$ который изучается в учебных учреждениях, мощность сдвига рассчитывается каким образом?

4. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$ который изучается в учебных учреждениях, мощность искажения рассчитывается каким образом?

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Оценка электромагнитной совместимости тягового электроснабжения и технологических установок хозяйства электроснабжения с системой внешнего электроснабжения и нетяговыми потребителями электроэнергии.»

1. Написать баланс мощностей, в котором учитывается сокращение продолжительности необратимого преобразования электрической энергии в иной вид энергии реактивными элементами и коммутационным оборудованием.

2. Показатели качества электрической энергии.

3. Оценка электромагнитной совместимости полупроводниковых преобразователей с импульсно-фазовым способом управления.

4. Оценка электромагнитной совместимости полупроводниковых преобразователей с управлением входным электрическим сопротивлением электроустановок.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Регуляторы активной и реактивной мощности в системе тягового электроснабжения железной дороги.»

1. В балансе мощностей $\sqrt{S^2 + \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$ полная мощность на входе полупроводникового регулятора мощности каким образом рассчитывается?

2. В балансе мощностей $\sqrt{S^2 + \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$ мощность ΔS на входе полупроводникового регулятора мощности каким образом рассчитывается?

3. В балансе мощностей $\sqrt{S^2 + \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$ активная мощность на входе полупроводникового регулятора мощности каким образом рассчитывается?

4. В балансе мощностей $\sqrt{S^2 + \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$ реактивная мощность на входе полупроводникового регулятора мощности каким образом рассчитывается?

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

«Новые энергетические характеристики в электрических цепях с полупроводниковыми приборами. Обоснование нового параметра управления активной и реактивной мощностью в системе электроснабжения.»

1. Уточненный закон сохранения электромагнитной энергии для электроустановок с полупроводниковыми приборами.
2. Энергетические характеристики электроустановок с полупроводниковыми преобразователями.
3. Полная мощность в электрических цепях с полупроводниковыми преобразователями, ее составляющие и единица измерения.

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

«Оценка энергоэффективности и энергосберегающих технологий эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электроустановок в системах электроснабжения.»

1. Ресурсосбережение в процессе технического обслуживания и ремонта устройств системы электроснабжения.
2. Оценка ресурсосбережения.
3. Коэффициент мощности электроустановок.
4. Коэффициент полезного действия электроустановок.
5. Методы ресурсосберегающего управления электроустановками тягового электроснабжения.
6. Ресурсосберегающее управление вспомогательным электрооборудованием систем электроснабжения.

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

«Регуляторы активной и реактивной мощности в системе тягового электроснабжения железной дороги.»

1. Способы изменения действующего напряжения с помощью полупроводниковых преобразователей напряжения.
2. Импульсно-фазовый способ управления полупроводниковыми приборами преобразователя.
3. Управление полупроводниковыми приборами преобразователя модуляцией на низкой частоте.
4. Управление полупроводниковыми приборами преобразователя модуляцией на высокой частоте.
5. Способы изменения входного электрического сопротивления технологических установок системы электроснабжения.

3.3 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	Системы электроснабжения в структуре железной дороги. Структурные подразделения в системах электроснабжения и их основные функции. Основные технические характеристики оборудования. Требования к конструкции, технико-экономические параметры и показатели электроустановок в системах электроснабжения.	Знание	3 - ЗТЗ
		Умение	9 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	6 - ЗТЗ
ПК-4.2	Направления сбережения энергетических ресурсов в процессе эксплуатации электроустановок в системах электроснабжения.	Знание	3 - ЗТЗ
		Умение	9 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	6 - ЗТЗ
ПК-4.2	Энергетическая оценка электрифицированных технологических процессов.	Знание	3 - ЗТЗ
		Умение	9 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	6 - ЗТЗ
ПК-4.2	Энергетические характеристики в электрических цепях с синусоидальным напряжением и током.	Знание	3 - ЗТЗ
		Умение	9 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	6 - ЗТЗ
ПК-4.2	Известные энергетические характеристики в электрических цепях с полупроводниковыми приборами.	Знание	3 - ЗТЗ
		Умение	9 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	6 - ЗТЗ
ПК-4.2	Новые энергетические характеристики в электрических цепях с полупроводниковыми приборами. Обоснование нового параметра управления активной и реактивной мощностью в системе электроснабжения.	Знание	3 - ЗТЗ
		Умение	9 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	6 - ЗТЗ
ПК-4.2	Оценка энергоэффективности и энергосберегающих технологий эксплуатации, технического обслуживания и ремонта электроустановок в системах электроснабжения.	Знание	3 - ЗТЗ
		Умение	9 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	6 - ЗТЗ
ПК-4.2	Оценка электромагнитной совместимости тягового электроснабжения и технологических установок хозяйства электроснабжения с системой внешнего электроснабжения и нетяговыми потребителями электроэнергии.	Знание	3 - ЗТЗ
		Умение	9 - ОТЗ

		Навык и (или) опыт деятельности/действие	6 - ЗТЗ
ПК-4.2	Регуляторы активной и реактивной мощности в системе тягового электроснабжения железной дороги.	Знание	3 - ЗТЗ
		Умение	9 - ОТЗ
		Навык и (или) опыт деятельности/действие	6 - ЗТЗ
		Итого	81 – ЗТЗ 81 - ОТЗ

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

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

1. Научное направление, задачей которого является сокращение расхода материальных, трудовых и энергетических ресурсов в процессе производства продуктов для общества называется: ... *Энергосбережением*.

2. К природным ресурсам, которые используются для производства продуктов, относятся: ... *Материальные и энергетические ресурсы*.

3. Люди, обладающие необходимым физическим развитием, знаниями и практическим опытом работы являются: ... *Рабочие*.

4. Обоснование типажа тягового подвижного состава (ТПС) с учетом прогнозируемого объема и характера перевозочной работы выполняется на этапе: ... *Разработки локомотива*.

5. Энергосбережение, сокращение порчи и неисправностей локомотива в перевозочном процессе достигается: ... *В процессе эксплуатации локомотива*.

6. Достоверный контроль состояния узлов локомотива в момент проверки и прогнозирование технического состояния до следующего планового контроля выполняется: ... *Системой технического диагностирования*.

7. Разместить заказы запасных частей, планировать занятость рабочих мест в цехе, выбирать в графике движения поездов возможность технического обслуживания тягового подвижного состава (ТПС) позволяет: ... *Планово-предупредительная система технического обслуживания ТПС*.

8. Продлить ресурс автосцепок, колесных пар и повторно использовать на подвижном составе металлоемкие детали позволяет: ... *Восстановление изношенных поверхностей, упрочнение и закалка металла*.

9. Анализирует выполнение сетевого графика ремонта локомотива, автоматизирует контрольно-испытательные операции, учитывает движение товарно-материальных ценностей, ведет таблицу учета рабочего времени персонала: ... *Система контроля технологической дисциплины*.

10. Для сушки изоляционных материалов после пропитки обмоток электрических машин в электромашинных цехах депо применяется:

- Инфракрасный излучатель
- Конвективный способ
- Диэлектрический нагрев

11. Полные разрушения оборудования, предупреждаются возможные сбои и предсказываются реальные оставшиеся сроки службы узлов локомотива:

- Мониторингом исправности техники
- Ремонтom техники
- Заменой изношенных и дефектных деталей

12. Для повышения качества пропитки изоляционными материалами обмоток электрических машин после ремонта применяется:

- Многократное окунание обмоток в ванне с изоляционным материалом
 - Увеличением продолжительности пропитки
 - Ультразвуковой излучатель в ванне с изоляционным материалом
13. Управление скоростным и тяговым режимом подвижного состава, реализация высокого качества перевозочного процесса, выполнение графика движения поездов, сбережение природных и трудовых ресурсов обеспечивается:
- Системой обеспечения транспорта
 - Управлением движения поездов
 - Регулируемыми свойствами тягового привода локомотивов
14. Повышаются эксплуатационные показатели, энергетическая эффективность и электромагнитная совместимость тягового электроподвижного состава за счет:
- Совершенствования фазо-импульсных способов управления
 - Применения четырехквadrантных 4-qS преобразователей
 - Управления входным электрическим сопротивлением тягового привода
15. Причиной снижения энергетической эффективности в электрических цепях с реактивными элементами является:
- Смещение по фазе мгновенного значения тока относительно мгновенного значения напряжения
 - Образование реактивной мощности
 - Сокращение продолжительности необратимого преобразования электрической энергии в иной вид энергии
16. В балансе мощностей в электрических цепях синусоидального тока полная мощность:
- S
 - P
 - Q
17. В балансе мощностей в электрических цепях синусоидального тока активная мощность:
- S
 - P
 - Q
18. В балансе мощностей в электрических цепях синусоидального тока мощность сдвига:
- S
 - P
 - Q
19. Единица измерения полной мощности:
- В·А
 - Вт
 - вар
20. Единица измерения активной мощности:
- В·А
 - Вт
 - вар
21. Единица измерения мощности сдвига:
- В·А
 - Вт
 - вар
22. Вся электрическая энергия, поступающая в технологическую установку, характеризуется:
- Полной мощностью
 - Активной мощностью
 - Реактивной мощностью
23. Электрическая энергия, необратимо преобразованная в иной вид энергии, характеризуется:
- Полной мощностью
 - Активной мощностью
 - Реактивной мощностью

24. Электрическая энергия, затраченная на энергообмен, характеризуется:
- Полной мощностью
 - Активной мощностью
 - Реактивной мощностью
25. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$, который изучается в учебных учреждениях, под символом Р понимается:
- Активная мощность основной гармоники напряжения и тока
 - Мощность сдвига
 - Мощность искажения
26. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$, который изучается в учебных учреждениях, под символом Q понимается:
- Активная мощность основной гармоники напряжения и тока
 - Мощность сдвига
 - Мощность искажения
27. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$, который изучается в учебных учреждениях, под символом Т понимается:
- Активная мощность основной гармоники напряжения и тока
 - Мощность сдвига
 - Мощность искажения

3.4 Перечень теоретических вопросов к экзамену

(для оценки знаний)

1. Ресурсы в системе электроснабжения железных дорог и их классификация.
2. Направления ресурсосбережения по механической части тягового электроснабжения.
3. Направления ресурсосбережения по электрической части тягового электроснабжения.
4. Энергосбережение в системах электроснабжения.
5. Ресурсосбережение в процессе технического обслуживания и ремонта устройств системы электроснабжения.
6. Оценка ресурсосбережения.
7. Структура ресурсосберегающих технологических процессов.
8. Оценка энергетических процессов в цепях синусоидального тока.
9. Повышение коэффициента мощности в цепях синусоидального тока.
10. Уточненный закон сохранения электромагнитной энергии для электроустановок с полупроводниковыми приборами.
11. Энергетические характеристики электроустановок с полупроводниковыми преобразователями.
12. Коэффициент мощности электроустановок.
13. Коэффициент полезного действия электроустановок.
14. Показатели качества электрической энергии.
15. Методы ресурсосберегающего управления электроустановками тягового электроснабжения.
16. Ресурсосберегающее управление вспомогательным электрооборудованием систем электроснабжения.
17. Диагностика оборудования устройств системы электроснабжения.
18. Восстановление изношенных поверхностей деталей.
19. Термическая обработка деталей и упрочнение.
20. Пропитка и сушка изоляции электрооборудования.
21. Техническое обслуживание и эксплуатация аккумуляторов.
22. Электромеханические и химические способы очистки деталей, удаления ржавчины и старой краски.
23. Окрашивание деталей и конструктивных элементов оборудования систем электроснабжения.
24. Параметры управления активной мощностью электрифицированных технологических установок.
25. Основные недостатки полупроводниковых преобразователей напряжения.

26. Способы изменения действующего напряжения с помощью полупроводниковых преобразователей напряжения.

27. Импульсно-фазовый способ управления полупроводниковыми приборами преобразователя.

28. Управление полупроводниковыми приборами преобразователя модуляцией на низкой частоте.

29. Управление полупроводниковыми приборами преобразователя модуляцией на высокой частоте.

30. Способы изменения входного электрического сопротивления технологических установок системы электроснабжения.

31. Входное электрическое сопротивление трансформатора с резистивной нагрузкой при переключении числа витков вторичной обмотки.

32. Управление входным электрическим сопротивлением технологических установок изменением способа соединения во времени потребителей электрической энергии.

33. Электрические полупроводниковые вариаторы.

34. Полная мощность в электрических цепях с полупроводниковыми преобразователями, ее составляющие и единица измерения.

35. Активная мощность в электрических цепях с полупроводниковыми преобразователями, единица измерения.

36. Реактивная мощность в электрических цепях с полупроводниковыми преобразователями, единица измерения.

37. Мощность на входе полупроводниковых преобразователей, возникающая из-за непроводящего состояния полупроводниковых приборов.

38. Показатели качества электрической энергии.

39. Оценка электромагнитной совместимости полупроводниковых преобразователей с импульсно-фазовым способом управления.

40. Оценка электромагнитной совместимости полупроводниковых преобразователей с управлением входным электрическим сопротивлением электроустановок.

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к экзамену (для оценки умений)

1. Коэффициент нелинейных искажений формы тока на входе управляемых выпрямителей рассчитывается с помощью формулы.
2. Коэффициент полезного действия устройств рассчитывается с помощью формулы.
3. Коэффициент мощности электрооборудования рассчитывается с помощью формулы.

3.6 Перечень типовых практических заданий к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$, который изучается в учебных учреждениях, по какой формуле рассчитывается полная мощность? Дать определение всех составляющих.

2. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$, который изучается в учебных учреждениях, по какой формуле рассчитывается активная мощность? Дать определение всех составляющих.

3. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$, который изучается в учебных учреждениях, по какой формуле рассчитывается мощность сдвига? Дать определение всех составляющих.

4. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$, который изучается в учебных учреждениях, по какой формуле рассчитывается мощность искажения? Дать определение всех составляющих.

5. В балансе мощностей $\sqrt{S^2 + \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$, которым учитывается сокращение

продолжительности необратимого преобразования электрической энергии в иной вид энергии реактивными элементами и коммутационным оборудованием по какой формуле рассчитывается S ? Дать определение всех составляющих.

6. В балансе мощностей $\sqrt{S^2 + \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$, которым учитывается сокращение продолжительности необратимого преобразования электрической энергии в иной вид энергии реактивными элементами и коммутационным оборудованием по какой формуле рассчитывается ΔS ? Дать определение всех составляющих.

7. В балансе мощностей $\sqrt{S^2 + \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$, которым учитывается сокращение продолжительности необратимого преобразования электрической энергии в иной вид энергии реактивными элементами и коммутационным оборудованием по какой формуле рассчитывается P ? Дать определение всех составляющих.

8. В балансе мощностей $\sqrt{S^2 + \Delta S^2} = \sqrt{P^2 + Q^2}$, которым учитывается сокращение продолжительности необратимого преобразования электрической энергии в иной вид энергии реактивными элементами и коммутационным оборудованием по какой формуле рассчитывается Q ? Дать определение всех составляющих.

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
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Лабораторная работа	Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадами 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 экзамена и оценивания результатов обучения

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

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

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).

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

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

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

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

Образец экзаменационного билета

 <p>ИрГУПС 20__-20__ учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «<u>Энергосбережение в системах электроснабжения</u>»</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой «ЭТ» ИрГУПС _____</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Назвать природные ресурсы. 2. Какая мощность характеризует всю электрическую энергию, поступающую в технологическую установку? 3. Коэффициент полезного действия устройств рассчитывается с помощью формулы. 4. В балансе мощностей на входе полупроводниковых преобразователей $S = \sqrt{P^2 + Q^2 + T^2}$, который изучается в учебных учреждениях, по какой формуле рассчитывается мощность искажения? Дать определение всех составляющих. 		