

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от « 25 » мая 2018 № 414-1

Б1.Б.1.39 Электропитание и электроснабжение нетя- говых потребителей Рабочая программа дисциплины

Специальность – 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация - №1 «Электроснабжение железных дорог»

Квалификация выпускника - инженер путей сообщения

Форма обучения – заочная

Нормативный срок обучения – 6 лет

Кафедра - разработчик программы - «Электроэнергетика транспорта»

Общая трудоемкость в з.е. **7**

Часов по учебному плану **252** Форма промежуточной аттестации (курс):
Экзамен/зачет 4/4

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4	4	Итого
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	16	14	30
– лекции	8	6	14
– практические (семинарские)	4	4	8
– лабораторные	4	4	8
Самостоятельная работа	104	100	204
Зачет/экзамен		18	18
Итого	120	132	252

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу

Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения учебной дисциплины «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей» состоит в изучении систем электроснабжения и электропитания нетяговых потребителей железнодорожного транспорта.

Задачами освоения учебной дисциплины «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей» являются:

- овладение методами проектирования и эксплуатации систем электроснабжения и электропитания нетяговых потребителей;
- изучение нормативно-технической базы в области систем электроснабжения;
- овладение способами повышения надежности и энергоэффективности в системах электроснабжения и электропитания нетяговых потребителей железнодорожного транспорта.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина входит в базовую часть блока 1 и является обязательной.

Изучение дисциплины основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении дисциплин:

Б1.Б.1.21. Теоретические основы электротехники.

Б1.Б.1.18. Теория дискретных устройств.

Б1.Б.1.20. Электроника.

Б1.Б.1.34. Теория линейных электрических цепей.

Б1.Б.1.28. Электрические машины.

Б1.Б.1.31. Теория автоматического управления.

Б1.Б.1.35. Теория передачи сигналов.

Б1.Б.1.44. Электрические измерения.

Б1.Б.1.33. Теоретические основы автоматики и телемеханики.

Б2.Б.01(У). Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Дисциплина является предшествующей для дисциплин:

Б1.Б.1.32. Микропроцессорные информационно-управляющие системы.

Б1.Б.1.40. Электромагнитная совместимость и средства защиты.

ФТД.В.02. Принципы инженерного творчества.

Б3.Б.01. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей» направлен на формирование следующих компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции
ОПК-10	Способность применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации.
ПК-1	Способность использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: особенности применения основных законов электротехники при проектировании и эксплуатации современных систем электроснабжения и электропитания; методы анализа информации по системам электроснабжения и электропитания;

уметь использовать основные законы электротехники при проектировании и эксплуатации современных систем электроснабжения и электропитания; использовать методы анализа информации по системам электроснабжения и электропитания;

владеть навыками использования основных законов электротехники при проектировании и эксплуатации современных систем электроснабжения и электропитания; навыками применения методов анализа информации по системам электроснабжения и электропитания,

4. ТРУДОЕМКОСТЬ И СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов

Виды аудиторной занятий и самостоятельной работы студента	Трудоемкость в часах
Аудиторные занятия, в т.ч.	108
лекции	54
практические (семинарские) занятия	18
лабораторные занятия	36
Самостоятельная работа студента, в т.ч.	108
подготовка к практическим занятиям	10
подготовка к лабораторным занятиям	39
проработка лекционного материала	39
изучение теоретического материала, выносимого на самостоятельную работу	
выполнение расчетно-графических работ	
выполнение домашних заданий	
выполнение курсового проекта (работы)	20
подготовка к текущему контролю	
подготовка к промежуточной аттестации – зачет 6-й семестр / экзамен 7-й семестр	36
Итого	252

5. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам аудиторных занятий, формы текущего контроля

Номер семестра. Форма промежуточной аттестации	Номер раздела дисциплины	Наименование раздела (дидактической единицы) дисциплины	Код компетенции	Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам учебной нагрузки (в часах)					Формы текущего контроля
				Лекции	Практические занятия	Лаб. занятия	СРС	Всего часов	
6-й семестр Зачет	1	Принципы построения систем электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Источники и потребители электроэнергии.	ОПК-10	6	2		6	14	Собеседование
	2	Графики потребления электроэнергии и электрические нагрузки	ОПК-10, ПК-1	6	4	6	8	24	Собеседование
	3	Электрические сети напряжением до 1000 В	ОПК-10	6	4	6	8	24	Собеседование
	4	Электрические сети напряжением выше 1000 В	ОПК-10	4	4	2	6	16	Собеседование
	5	Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации	ОПК-10	4		2	6	12	Собеседование
	6	Электропитание устройств автоматики и телемеханики	ОПК-10	2			6	8	Собеседование
	7	Электропитание устройств связи	ОПК-10	4			7	11	Собеседование
	8	Качество электроэнергии и способы его улучшения	ОПК-10, ПК-1	4		2	7	13	Собеседование
	Итого часов за 6-й семестр			36	0	18	54		Зачет
7-й семестр Экзамен	9	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения	ОПК-10	2	2	4	12	20	Собеседование
	10	Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем	ОПК-10, ПК-1	8		4	12	24	Собеседование
	11	Энергосбережение и энергоэффективность в системах электроснабжения нетяговых потребителей	ОПК-10, ПК-1	2	2	6	14	24	Собеседование
	12	Использование технологий интеллектуальных сетей (smart grid) в системах электроснабжения нетяговых потребителей	ПК-1	6		4	16	26	Собеседование
	Итого часов за 7-й семестр			18	18	18	54		Экзамен

Номер семестра. Форма промежуточной аттестации	Номер раздела дисциплины	Наименование раздела (дидактической единицы) дисциплины	Код компетенции	Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам учебной нагрузки (в часах)					Формы текущего контроля
				Лекции	Практические занятия	Лаб. занятия	СРС	Всего часов	
Итого часов по дисциплине				54	18	36	108+36	252 из них 36 часов - подготовка к зачету и экзамену	

5.2. Лекции

№ занятия	Номер раздела дисциплины	Содержание лекции (перечень раскрываемых вопросов)	Метод обучения	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6-й семестр				
1	1	Понятия о системах электроснабжения (СЭС). Требования, предъявляемые к СЭС. Характеристики нетяговых потребителей. Общепромышленные приемники электроэнергии. Особенности электропотребления на железнодорожном транспорте.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.1, 2.8, 2.13
2	1	Традиционные источники электроэнергии: ТЭС, ГЭС, АЭС, ГТУ. Электроэнергетические системы. Интеллектуальные электрические сети.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.1, 2.12
3	1	Нетяговые потребители электроэнергии. Структурные схемы систем электроснабжения. Уровни систем электроснабжения. Системное описание электрохозяйства нетяговых потребителей	объяснительно-иллюстративная лекция	1.1
4	2	Графики электрических нагрузок и их интегральные показатели. Графики нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	объяснительно-иллюстративная лекция	1.2
5	2	Нагрев проводников токовой нагрузкой. Расчетная нагрузка. Классификация методов определения электрических нагрузок. Упрощенные методы определения электрических нагрузок.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.2

№ занятия	Номер раздела дисциплины	Содержание лекции (перечень раскрываемых вопросов)	Метод обучения	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6	2	Метод упорядоченных диаграмм. Статистический метод определения расчетных электрических нагрузок. Расчет электрических нагрузок на основе РТМ36.18.32.4-92. Расчет пиковых нагрузок. Определение нагрузок однофазных электроприемников	объяснительно-иллюстративная лекция	1.2
7	3	Схемы низковольтных электрических сетей. Конструктивное выполнение электрических сетей напряжением до 1000 В. Основное электрооборудование. Расчет электрических сетей напряжением до 1000 В. Защита низковольтных электрических сетей. Расчет троллейных линий	объяснительно-иллюстративная лекция	1.4
8	3	Токи короткого замыкания (ТКЗ) в системах электроснабжения. Учет подпитки от электродвигателей. Расчет ТКЗ в установках постоянного тока. Однофазные замыкания в сетях напряжением до 1000 В.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.4, 2.3
9	4	Схемы высоковольтных электрических сетей. Способы канализации электрической энергии. Конструктивное исполнение электрических сетей.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.4
10	4	Трансформаторные подстанции и распределительные устройства. Конструктивные особенности подстанций для нетяговых потребителей железнодорожного транспорта.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.4
11	4	Жесткие и гибкие токопроводы. Электрический расчет сетей. Электрический расчет токопроводов.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.4, 2.9
12	5	Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации. Конструктивное исполнение ВЛ СЦБ. Конструктивное исполнение линий продольного электроснабжения (ПЭ).	объяснительно-иллюстративная лекция	1.5, 2.3, 2.7
13	5	Технологические ЛЭП железнодорожного транспорта: ПР и ДПР. Новые подходы к секционированию ВЛ СЦБ и ПЭ. Особенности устройства ВЛ ПЭ при их использовании в качестве направляющих линий канала поездной радиосвязи.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.5
14	6	Электропитание устройств автоматики и телемеханики. Подключение питания к сигнальным точкам. Трансформаторы для систем электропитания устройств ЖАТ. Питание линейных цепей автоматической и полуавтоматической блокировки. Электропитание устройств диспетчерской централизации.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.5
15	6	Электропитание устройств линейных пунктов ДЦ. Электропитание оповестительной сигнализации и автоматических шлагбаумов на переездах. Устройства электропитания входных светофоров. Системы питания электрической централизации промежуточных и крупных станций.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.5
16	7	Электропитание устройств проводной связи. Структура системы электропитания. Выпрямительные устройства. Дистанционное питание. Электропитание радиотехнических устройств. Защита систем электропитания. Резонансные эффекты и защита от них.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.5

№ занятия	Номер раздела дисциплины	Содержание лекции (перечень раскрываемых вопросов)	Метод обучения	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
17	8	Качество электроэнергии и способы его улучшения. Показатели качества электроэнергии. Пассивные фильтры. Устройства симметрирования.	объяснительно-иллюстративная лекция	2.2, 2.5
18	8	Динамические компенсаторы искажений напряжения. Активные кондиционеры гармоник. Магнитные синтезаторы	объяснительно-иллюстративная лекция	2.2, 2.5
7-й семестр				
1	8	Источники реактивной мощности. Оптимальное распределение конденсаторов в электрических сетях. Комплексное решение задачи компенсации реактивной мощности. Автоматическое управление источниками реактивной мощности.	объяснительно-иллюстративная лекция	2.5, 2.8
2	9	Структура систем электроснабжения компьютерных и телекоммуникационных комплексов. Принципы построения систем общего, бесперебойного и гарантированного электроснабжения (СОЭ, СБЭ и СГЭ).	объяснительно-иллюстративная лекция	1.5, 2.1
3	10	Взаимодействие СОЭ, СБЭ и СГЭ. Временные диаграммы работы систем. Источники бесперебойного питания (ИБП), построенные по принципам off line. Структура ИБП. Основные схемные решения. Достоинства и недостатки	объяснительно-иллюстративная лекция	1.5, 2.1
4	10	Источники бесперебойного питания, построенные по принципам line interactive, on line. Структура ИБП. Основные схемные решения. Достоинства и недостатки. Схемы систем бесперебойного электроснабжения. Трехфазные и однофазные ИБП.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.5, 2.1
5	10	Централизованные, децентрализованные и комбинированные схемы СБЭ. Системы гарантированного электроснабжения (СГЭ). Принципы построения систем общего электроснабжения. Источники питания для СГЭ. Технические средства для создания СГЭ.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.5, 2.1
6	11	Расчет и оптимизация потерь электроэнергии в сетях неотяговых потребителей. Эффективность преобразования энергии в технологических процессах. Типовые мероприятия по экономии электроэнергии на ЖД транспорте. Особенности энергосбережения на железнодорожном транспорте.	объяснительно-иллюстративная лекция	1.3, 2.8
7	12	Принципы построения интеллектуальных систем электроснабжения. Оборудование и технологии, необходимые для реализации ИЭС ААС. Решения для хранения электроэнергии. Активные элементы интеллектуальных сетей.	проблемная (дискуссионная) лекция	2.5, 2.16
8	12	Устройства FACTS. Информационное обеспечение интеллектуальных систем электроснабжения. Устройства PMU WAMS. Интеллектуальные технологии управления.	проблемная (дискуссионная) лекция	2.4, 2.6, 2.14, 2.15
9	12	Установки собственной генерации в системах электроснабжения неотяговых потребителей. Транспортно-энергетические коридоры. Первичные двигатели установок РГ. Схемы подключения установок РГ к системам электроснабжения железных дорог. Сетевые кластеры. Использование нетрадиционных источников энергии. Топливные ячейки.	проблемная (дискуссионная) лекция	2.10, 2.11, 2.15

5.3. Практические занятия

№ занятия	Номер раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия. Содержание занятия	Метод обучения	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
7-й семестр				
1	2	Расчет электрических нагрузок на основе РТМ36.18.32.4-92	компьютерные симуляции	1.2
2	2	Расчет электрических нагрузок освещения	компьютерные симуляции	1.2
3	4	Построение картограммы и определение центра электрических нагрузок	разработка конкретных практических ситуаций	1.3
4	10	Выбор мощности источника бесперебойного питания и дизель-генераторной установки	разработка конкретных практических ситуаций	1.5
5	8	Компенсация реактивной мощности	разработка конкретных практических ситуаций	1.1
6	4	Определение мощности цеховых трансформаторов	разработка конкретных практических ситуаций	1.4
7	4	Определение сечений проводов и жил кабелей	разработка конкретных практических ситуаций	1.3

№ занятия	Номер раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия. Содержание занятия	Метод обучения	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
8	10	Выбор структуры системы бесперебойного электроснабжения	разработка конкретных практических ситуаций	1.5
9	10	Выбор структуры системы гарантированного электроснабжения	разработка конкретных практических ситуаций	1.5

5.4. Лабораторные занятия

№ занятия	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы Содержание занятия	Методы обучения	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
6-й семестр				
1	2	Статистический анализ графиков электрических нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	компьютерные симуляции	1.3
2	2	Вероятность включения электроприемников	компьютерные симуляции	1.3
3	2	Моделирование электрических нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	компьютерные симуляции	1.3
4	3	Определение электрических нагрузок	компьютерные симуляции	1.3
5	4	Определение центра электрических нагрузок и построение зоны его рассеяния	компьютерные симуляции	1.3
6	4	Статические характеристики нагрузки	компьютерные симуляции	1.3

№ занятия	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы Содержание занятия	Методы обучения	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
7	5	Электрический расчет линии «два провода – рельс»	компьютерные симуляции	1.3
8	6	Установившиеся режимы распределительной электрической сети	лабораторный стенд «Однолинейная модель распределительной электрической сети с измерителем показателей качества электроэнергии»	1.3
9	6	Установившиеся режимы распределительной электрической сети	лабораторный стенд «Однолинейная модель распределительной электрической сети с измерителем показателей качества электроэнергии»	1.3
7-й семестр				
1	8	Влияние качества электроэнергии на энергоэффективность	компьютерные симуляции	1.3

№ занятия	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы Содержание занятия	Методы обучения	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
2	6, 7, 8	Контроль качества электрической энергии в однофазной сети	лабораторный стенд «Однолинейная модель распределительной электрической сети с измерителем показателей качества электроэнергии»	1.3, 2.5
3	6, 7, 8	Контроль качества электрической энергии в однофазной сети	лабораторный стенд «Однолинейная модель распределительной электрической сети с измерителем показателей качества электроэнергии»	1.3, 2.5
4	9	Компенсация реактивной мощности	компьютерные симуляции	1.3
5	11	Электробалансы предприятий железнодорожного транспорта	компьютерные симуляции	1.3
6	11	Оптимизация режимов работы силовых трансформаторов	компьютерные симуляции	1.3
7	11	Определение потерь электроэнергии в системах электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	компьютерные симуляции	1.3

№ занятия	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы Содержание занятия	Методы обучения	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
8	12	Управление качеством электрической энергии	лабораторный стенд «Однолинейная модель распределительной электрической сети с измерителем показателей качества электроэнергии»	1.3
9	12	Управление качеством электрической энергии	лабораторный стенд «Однолинейная модель распределительной электрической сети с измерителем показателей качества электроэнергии»	1.3, 2.5

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (СРС)

6.1. Курсовой проект (работа)

Предусмотрено выполнение курсового проекта по разработке системы электроснабжения нетягового потребителя: локомотивного депо; вагонного депо; блока цехов локомотиворемонтного завода; блока цехов вагоноремонтного завода; блока цехов шпалопропиточного завода; блока цехов стрелочного завода; блока цехов щебеночного завода; блока цехов завода железобетонных изделий; блока цехов электротехнического завода; блока цехов механического завода; устройств СЦБ; узла связи; телекоммуникационной системы.

6.2. Другие виды СРС, предусмотренные рабочей программой

Номер раздела дисциплины	№	Виды и наименования СРС	Трудоемкость СРС в часах	Сроки выполнения СРС		Источник задания на СРС
				Выдача СРС, неделя	Сдача СРС, неделя	
6-й семестр						
1...12		Подготовка к лабораторным занятиям	27	1...17	2...18	1.1...1.5
1...12		Проработка лекционного материала	27	1...17	2...18	1.1...2.16
1...12		Подготовка к зачету	6	1	18	1.1...2.16
		Всего за семестр	60			
7-й семестр						
1...12		Подготовка к практическим занятиям	10	1...17	2...18	1.1...2.16
1...12		Подготовка к лабораторным занятиям	12	1...17	2...18	1.1...2.16
1...12		Проработка лекционного материала	12	1...17	2...18	1.1...2.16
1...12		Выполнение курсового проекта	20	1...17	2...18	1.1...2.16
1...9		Подготовка к экзамену	30	1	18	1.1...2.16
		Всего за семестр	84			
Итого часов на СРС			144			

Перечень тем рефератов

Написание рефератов не предусмотрено.

7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль студентов производится в следующих формах: устный опрос, письменное задание, собеседование перед выполнением практической части лабораторной работы, проверка отчетов по лабораторным работам.

Рубежная аттестация студентов производится согласно календарному учебному графику по текущей успеваемости.

Промежуточная аттестация по результатам семестра по дисциплине проводится в шестом семестре в форме устного зачета, в седьмом семестре в форме устного экзамена и включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

№	Наименование учебника (учебного пособия)	Авторы	Издательство	Год издания	Объем, стр.
1.1	Источники и потребители электроэнергии https://cloud.mail.ru/public/H6WG/t5TJvFZYR	Крюков А.В.	Иркутск: ИрГУПС	2014	115
1.2	Электрические нагрузки нетяговых потребителей https://cloud.mail.ru/public/H6WG/t5TJvFZYR	Крюков А.В.	Иркутск: ИрГУПС	2014	145
1.3	Моделирование систем электроснабжения https://cloud.mail.ru/public/H6WG/t5TJvFZYR	Крюков А.В.	Иркутск: ИрГУПС	2014	139
1.4	Стационарная электроэнергетика железнодорожного транспорта. В 2 ч., ч. 1. https://cloud.mail.ru/public/H6WG/t5TJvFZYR	Крюков А.В., Закарюкин В.П.	Иркутск: ИрГУПС	2014	151
1.5	Стационарная электроэнергетика железнодорожного транспорта. В 2 ч., ч. 2. https://cloud.mail.ru/public/H6WG/t5TJvFZYR	Крюков А.В., Закарюкин В.П.	Иркутск: ИрГУПС	2014	130

Дополнительная литература

№	Наименование учебника (учебного пособия)	Авторы	Издательство	Год издания	Объем
2.1	Применение сетевых кластеров (microgrid) в системах электроснабжения железных дорог https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Ю.Н. Булатов, А.В. Крюков, Чан Зюй Хынг.	Братск: БрГУ	2016	178
2.2	Моделирование систем тягового электроснабжения, оснащенных симметрирующими трансформаторами https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Закарюкин В.П., Крюков А.В., Авдиенко И.М.	Иркутск: Ир-ГУПС	2016	164 с.

№	Наименование учебника (учебного пособия)	Авторы	Издательство	Год издания	Объем
2.3	Моделирование аварийных режимов в системах электроснабжения железных дорог https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Алексеев Е.А., Булатов Ю.Н., Закарюкин В.П., Крюков А.В.	Иркутск: ИрГУПС	2016	170 с.
2.4	Моделирование и параметрическая идентификация узлов нагрузки электроэнергетических систем https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Закарюкин В.П., Крюков А.В., Ле Конг Зань	Иркутск : Изд-во ИРНИТУ	2016	158 с.
2.5	Интеллектуальные технологии управления качеством электроэнергии https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Закарюкин В.П., Крюков А.В., Черепанов А.В.	Иркутск: Издательство ИРНИТУ	2015	218 с.
2.6	Определение параметров элементов электроэнергетических систем по данным измерений https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Закарюкин В.П., Крюков А.В., Кушов А.А., Шульгин М.С.	Иркутск: ИрГУПС	2015	184 с.
2.7	Моделирование режимов систем электроснабжения железных дорог https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Закарюкин В.П., Крюков А.В.	Иркутск: ИрГУПС	2014	164
2.8	Принципы построения систем электроснабжения железнодорожного транспорта https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Бардушко В.Д., Закарюкин В.П., Крюков А.В.	М.: Теплотехник	2014	166
2.9	Моделирование систем электроснабжения с токопроводами https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Крюков А.В., Закарюкин В.П., Соколов В.Ю.	Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing	2011	90

№	Наименование учебника (учебного пособия)	Авторы	Издательство	Год издания	Объем
2.10	Распределенная генерация в системах электроснабжения железных дорог https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Арсентьев М.О., Арсентьев О.В., Крюков А.В., Чан Зюй Хынг	Иркутск: ИрГУПС	2013	164
2.11	Системы электроснабжения железнодорожного транспорта с установками распределенной генерации https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Арсентьев М.О., Арсентьев О.В., Крюков А.В.	Иркутск: ИрГТУ	2013	161
2.12	Моделирование систем внешнего электроснабжения железных дорог переменного тока https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Закарюкин В.П., Крюков А.В., Вторушин Д.П.	Иркутск: ИрГУПС	2013	161
2.13	Математические модели узлов нагрузки электроэнергетических систем, построенные на основе фазных координат https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Закарюкин В.П., Крюков А.В., Ле Конг Зань.	Иркутск: ИрГУПС	2013	176
2.14	Параметрическая идентификация элементов электроэнергетических систем https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Крюков А.В., Закарюкин В.П., Шульгин М.С.	Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing	2013	125
2.15	Оперативное управление в системах электроснабжения железных дорог https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Закарюкин В.П., Крюков А.В., Ушаков В.А., Алексеенко В.А.	Иркутск: ИрГУПС	2012	129
2.16	Управление системами тягового электроснабжения. Ситуационный подход https://cloud.mail.ru/public/Hqw9/3V4A5VdA5	Крюков А.В., Закарюкин В.П., Абрамов Н.А.	Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing	2011	128

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование программного обеспечения. Адрес сайта
3.1	Свидет. об офиц. регистр. программы для ЭВМ № 2007612771 (РФ) «Fazonord-Качество – Расчеты показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения в фазных координатах с учетом движения поездов» / Закарюкин В. П., Крюков А. В. – Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Зарегистр. 28.06.2007.
3.2.	Интернет ресурс кафедры ЭЖТ www.iriit.irk.ru/web-edu/~egt/

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лабораторные стенды для моделирования систем электроснабжения.
2. Компьютеризированные лабораторные работы по моделированию систем электроснабжения.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей» участвует в формировании компетенции:

ОПК-10: способность применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации

ПК-1: способность использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты.

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-10, ПК-1 при освоении образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин, практик, участвующих в формировании компетенции	Курс изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-10	Способность применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации	Б1.Б.1.21. Теоретические основы электротехники	2, 3	1
		Б1.Б.1.18. Теория дискретных устройств	2	2
		Б1.Б.1.44. Электрические измерения	3	3
		Б1.Б.1.34. Теория линейных электрических цепей	3	4
		Б1.Б.1.28. Электрические машины	3	5
		Б1.Б.1.31. Теория автоматического управления	3	6
		Б1.Б.1.35. Теория передачи сигналов	3	7
		Б1.Б.1.35. Теория передачи сигналов	4	8
		Б1.Б.1.33. Теоретические основы автоматики и телемеханики	4	9
		Б1.Б.1.39. Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей	4	10
		Б1.Б.1.32. Микропроцессорные информационно-управляющие системы	5	11
ПК-1	Способность использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты	Б2.Б.01(У). Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	1	1
		Б2.Б.02(У). Учебная – технологическая практика	2	2
		Б1.Б.1.31. Теория автоматического управления	3	3
		Б1.Б.1.33. Теоретические основы автоматики и телемеханики	4	4
		Б1.Б.1.39. Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей	4	5
		Б1.Б.1.40. Электромагнитная совместимость и средства защиты	4, 5	6
		Б3.Б.01. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	6	7

**Таблица соответствия уровней освоения компетенции ОПК-10
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-10	Способность применять знания в области электротехники и электроники для разработки и внедрения технологических процессов, технологического оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации	1-11	Минимальный уровень	Иметь представление о применении основных законов электротехники при проектировании и эксплуатации современных систем электроснабжения и электропитания
				Уметь применять основные законы электротехники при проектировании и эксплуатации современных систем электроснабжения и электропитания
				Владеть навыками использования основных законов электротехники при проектировании и эксплуатации современных систем электроснабжения и электропитания
			Базовый уровень	Знать способы применения основных законов электротехники при проектировании и эксплуатации современных систем электроснабжения и электропитания
				Уметь использовать способы применения основных законов электротехники при проектировании и эксплуатации современных систем электроснабжения и электропитания
				Владеть навыками использования способов применения основных законов электротехники при проектировании и эксплуатации современных систем электроснабжения и электропитания
			Высокий уровень	Знать особенности применения основных законов электротехники при проектировании и эксплуатации современных систем электроснабжения и электропитания
				Уметь использовать способы применения основных законов электротехники при проектировании и эксплуатации современных систем электроснабжения и электропитания
				Владеть навыками использования особенностей применения основных законов электротехники при проектировании и эксплуатации современных систем электроснабжения и электропитания

**Таблица соответствия уровней освоения компетенции ПК-1
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ПК-1	Способность использовать в профессиональной деятельности современные информационные технологии, изучать и анализировать информацию, технические данные, показатели и результаты работы систем обеспечения движения поездов, обобщать и систематизировать их, проводить необходимые расчеты	2, 8, 10–12	Минимальный уровень	Знать современные информационные технологии, технические данные, показатели и результаты работы систем электроснабжения и электропитания
				Уметь пользоваться современными информационными технологиями, техническими данными, показателями и результатами работы систем обеспечения движения поездов
				Владеть навыками использования современных информационных технологий, технических данных, показателей и результатов работы систем электроснабжения и электропитания
			Базовый уровень	Знать способы эффективного использования современных информационных технологий при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения и электропитания
				Уметь эффективно использовать современные информационные технологии, технические данные, показатели и результаты систем электроснабжения и электропитания
				Владеть навыками эффективного использования современных информационных технологий при проектировании и эксплуатации систем электроснабжения и электропитания.
			Высокий уровень	Знать методы анализа информации по системам электроснабжения и электропитания
				Уметь использовать методы анализа информации по системам электроснабжения и электропитания
				Владеть навыками применения методов анализа информации по системам электроснабжения и электропитания.

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
Курс 4			
1	Текущий контроль	Тема: «Статистический анализ графиков электрических нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта», раздел 2	ОПК-10, ПК-1 Защита лабораторной работы
2	Текущий кон-	Тема: «Вероятность включения электро-	ОПК-10, Защита лабораторной работы

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция)	Наименование оценочного средства (форма проведения)	
	троль	приемников», раздел 2	ПК-1	
3	Текущий контроль	Тема: «Моделирование электрических нагрузок нетяговых потребителей железнодорожного транспорта», раздел 2	ОПК-10, ПК-1	Защита лабораторной работы
4	Текущий контроль	Тема: «Определение электрических нагрузок», раздел 3	ОПК-10	Защита лабораторной работы
5	Текущий контроль	Тема: «Определение центра электрических нагрузок и построение зоны его рассеяния», раздел 4	ОПК-10	Защита лабораторной работы
6	Текущий контроль	Тема: «Статические характеристики нагрузки», раздел 4	ОПК-10	Защита лабораторной работы
7	Текущий контроль	Тема: «Электрический расчет линии «два провода – рельс»», раздел 5	ОПК-10	Защита лабораторной работы
8	Текущий контроль	Тема: «Установившиеся режимы распределительной электрической сети»», раздел 6	ОПК-10	Защита лабораторной работы
9	Промежуточная аттестация – зачет	Разделы: 2. Графики потребления электроэнергии и электрические нагрузки. 3. Электрические сети напряжением до 1000 В. 4. Электрические сети напряжением выше 1000 В. 5. Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации 6. Электропитание устройств автоматики и телемеханики	ОПК-10, ПК-1	Собеседование (устно)
1	Текущий контроль	Тема: «Влияние качества электроэнергии на энергоэффективность», раздел 8	ОПК-10, ПК-1	Защита лабораторной работы
2	Текущий контроль	Тема: «Контроль качества электрической энергии в однофазной сети», разделы 6, 7, 8	ОПК-10, ПК-1	Защита лабораторной работы
2	Текущий контроль	Тема: «Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения», раздел 9	ОПК-10	Защита лабораторной работы
2	Текущий контроль	Тема: «Электробалансы предприятий железнодорожного транспорта», раздел 11	ОПК-10, ПК-1	Защита лабораторной работы
2	Текущий контроль	Тема: «Оптимизация режимов работы силовых трансформаторов», раздел 11	ОПК-10, ПК-1	Защита лабораторной работы
2	Текущий контроль	Тема: «Определение потерь электроэнергии в системах электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта», раздел 11	ОПК-10, ПК-1	Защита лабораторной работы
2	Текущий контроль	Тема: «Управление качеством электрической энергии», раздел 12	ПК-1	Защита лабораторной работы
10	Промежуточная аттестация – экзамен	Разделы: 1. Принципы построения систем электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта. Источники и потребители электроэнергии. 2. Графики потребления электроэнергии и электрические нагрузки	ОПК-10, ПК-1	Собеседование (устно)

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция)	Наименование оценочного средства (форма проведения)
		3. Электрические сети напряжением до 1000 В. 4. Электрические сети напряжением выше 1000 В. 5. Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации. 6. Электропитание устройств автоматики и телемеханики. 7. Электропитание устройств связи. 8. Качество электроэнергии и способы его улучшения. 9. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения. 10. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем. 11. Энергосбережение и энергоэффективность в системах электроснабжения нетяговых потребителей. Использование технологий интеллектуальных сетей (smart grid) в системах электроснабжения нетяговых потребителей.	

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырех балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
2.1	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.	Темы лабораторных работ и требования к их защите

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
		Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	
2.2	Курсовой проект (работа)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и повысить уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся в предметной области.	Темы типовых групповых и / или индивидуальных проектов и типовое задание на курсовой проект (работу)
2.5	Зачет (дифференцированный зачет)	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету
2.6	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета и экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания		Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»		Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»		Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками	Минимальный

		применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Защита лабораторной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Отчет оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме
«хорошо»	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 отчета.
«удовлетворительно»	Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами
«неудовлетворительно»	Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки

Курсовой проект

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление курсового проекта и полученные результаты полностью отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
«хорошо»	Содержание курсового проекта полностью соответствует заданию. Структура курсового проекта логически и методически выдержана. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление курсового проекта и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсового проекта обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе.
«удовлетворительно»	Содержание курсового проекта частично не соответствует заданию. Есть нарушения в логике изложения материала. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложен-

	ным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсового проекта обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя и /или не дал ответ более чем на 30 % вопросов, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы.
«неудовлетворительно»	Содержание курсового проекта в целом не соответствует заданию. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсового проекта. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсового проекта обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала.

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

3.1. Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

Раздел 2 «Графики потребления электроэнергии и электрические нагрузки»

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

Раздел 3 «Электрические сети напряжением до 1000 В»

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

Раздел 4 «Электрические сети напряжением выше 1000 В»

1. Почему главную понизительную и цеховые подстанции следует располагать как можно ближе к центру нагрузок?
2. Как выбирается масштаб для определения площади кругов картограммы нагрузок?

3. Как определяются координаты центра электрических нагрузок?
4. При каких условиях можно пренебрегать вертикальной координатой Z?
5. Как рассчитывается вероятность $P(\lambda)$ попадания случайных точек x, y внутрь λ -эллипса?

Раздел 5 «Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации»

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

Раздел 6 «Электропитание устройств автоматики и телемеханики»

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

3.2. Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

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

- 1.1. Принципы построения систем электроснабжения и электропитания; традиционные источники электроэнергии: ТЭС, ГЭС, АЭС, ГТУ.
- 1.2. Генераторы электростанций.
- 1.3. Химические источники тока.
- 1.4. Структурные схемы систем электроснабжения и электропитания; уровни систем электроснабжения.
- 1.5. Особенности электроснабжения; характеристики нетяговых потребителей; режимы работы электроприемников; требования, предъявляемые к системам электроснабжения.

Раздел 2 «Графики потребления электроэнергии и электрические нагрузки»

- 2.1. Графики электрических нагрузок и их интегральные показатели.
- 2.2. Расчетная нагрузка.
- 2.3. Классификация методов определения электрических нагрузок.
- 2.4. Статистический метод определения расчетных электрических нагрузок.

Раздел 3 «Электрические сети напряжением до 1000 В»

- 3.1. Режимы нейтрали электрических сетей напряжением до 1000 В.
- 3.2. Силовые электрические сети до 1000 В.
- 3.3. Осветительные сети.
- 3.4. Конструктивное выполнение цеховых электрических сетей.
- 3.5. Основное электрооборудование цеховых электрических сетей.
- 3.6. Токи короткого замыкания (ТКЗ) в системах электроснабжения; учет подпитки от электродвигателей; расчет ТКЗ в установках постоянного тока.

Раздел 4 «Электрические сети напряжением выше 1000 В»

- 4.1. Высоковольтные электрические сети.
- 4.2. Конструктивное выполнение высоковольтных электрических сетей.

4.3. Цеховые трансформаторные подстанции и распределительные устройства.

4.4. Жесткие и гибкие токопроводы.

4.5. Выбор местоположения источников питания.

Раздел 5 «Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации»

5.1. Электроснабжение нетяговых потребителей.

5.2. Электроснабжение автоблокировки и электрической централизации.

5.3. Конструктивное исполнение ВЛ СЦБ.

5.4. Конструктивное исполнение линий продольного электроснабжения (ПЭ).

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

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

Раздел 6 «Электропитание устройств автоматики и телемеханики»

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

6.2. Подключение питания к сигнальным точкам.

6.3. Трансформаторы для систем электропитания устройств ЖАТ.

6.4. Питание линейных цепей автоматической и полуавтоматической блокировки.

6.5. Электропитание устройств диспетчерской централизации.

Раздел 7 «Электропитание устройств связи»

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

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

7.3. Электропитание устройств проводной связи. Структура системы электропитания.

7.4. Выпрямительные устройства. Дистанционное питание.

7.5. Электропитание радиотехнических устройств.

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

Раздел 8 «Качество электроэнергии и способы его улучшения»

8.1. Качество электроэнергии и методы его улучшения.

8.2. Показатели качества электроэнергии.

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

8.4. Динамические компенсаторы искажений напряжения.

8.5. Активные кондиционеры гармоник. Магнитные синтезаторы.

Раздел 9 «Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения»

9.1. Источники реактивной мощности.

9.2. Оптимальное распределение конденсаторов в электрических сетях.

9.3. Комплексное решение задачи компенсации реактивной мощности.

9.4. Автоматическое управление источниками реактивной мощности.

Раздел 10 «Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем»

10.1. Электроснабжение компьютерных систем.

10.2. Источники бесперебойного питания.

10.3. Системы гарантированного электроснабжения.

10.4. Динамические источники бесперебойного питания.

10.5. Схемы систем бесперебойного электроснабжения.

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

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

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

11.4. Особенности энергосбережения на железнодорожном транспорте.

11.5. Расчет потерь электроэнергии.

11.6. Электробаланс предприятия.

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

12.1. Принципы построения интеллектуальных систем электроснабжения; устройства FACTS.

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

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

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

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

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

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

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Защита лабораторной работы	<p>Лабораторные работы составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.</p> <p>Лабораторные работы представляют собой самостоятельное выполнение студентом под контролем преподавателя конкретных практических заданий, которые охватывают содержание учебной дисциплины.</p> <p>Отчет по лабораторным работам составляется каждым студентом.</p> <p>Структура отчета по лабораторным работам:</p> <ul style="list-style-type: none">— цель и задачи лабораторной работы;— программа лабораторной работы;— перечень использованного оборудования, приборов, вычислительной техники;— методика исследований, измерений;— обработка результатов;— анализ результатов и выводов по работе. <p>Студент, выполнивший лабораторную работу, оформивший по ней отчет, допускается к защите лабораторной работы.</p> <p>Защита лабораторных работ проводится по мере их выполнения в часы занятий, отведённые на выполнение лабораторных работ.</p> <p>Опрос студента преподавателем проводится в рамках темы лабораторной работы.</p>
Курсовой проект	<p>Обучающийся обязан представить на проверку руководителю окончательный вариант курсового проекта не менее чем за 7 дней до назначенной даты защиты курсовых работ.</p> <p>Руководитель проверяет представленную курсовой проект в срок не более 5 дней. Руко-</p>

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
	<p>водитель должен дать письменный отзыв на работу и на титульном листе работы сделать надпись: «Курсовой проект допущен к защите» или «Курсовой проект к защите не допущен». Курсовой проект допускается к защите при условии соответствия его содержания и оформления требованиям, сформулированным в методических указаниях и соблюдения сроков предоставления. Основанием для недопуска курсового проекта к защите является несоответствие работы требованиям, предъявляемым к содержанию и оформлению, либо нарушение сроков предоставления проекта без уважительных причин. В ходе подготовки к защите курсового проекта обучающийся готовит выступление, в котором должны быть сформулированы основные результаты.</p> <p>Защита курсовой работы осуществляется в устной форме. Продолжительность защиты, как правило, не превышает 20 минут. По результатам защиты выставляется дифференцированный зачет, определяемый оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».</p>

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета/экзамена) составляется перечень вопросов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов к зачету/экзамену 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. Билеты составлены таким образом, что в 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; три практических задания: два из них для оценки умений (выбираются из перечня типовых простых практических заданий к экзамену); третье практическое задание для оценки навыков и 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 ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

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

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

Образец экзаменационного билета

 <p>ИРГУПС 2016-2017 учебный год</p>	<p>Экзаменационный билет № 1 по дисциплине «Электропитание и электроснабжение нетяговых потребителей» 4 курс</p>	<p>Утверждаю: Заведующий кафедрой ЭТ ИРГУПС _____</p>
<p>1. Принципы построения систем электроснабжения и электропитания; традиционные источники электроэнергии: ТЭС, ГЭС, АЭС, ГТУ. 2. Установки собственной генерации в системах электроснабжения нетяговых потребителей. Транспортно-энергетические коридоры.</p>		

