

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

«30» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.02.01 «Обеспечение показателей качества электроэнергии на промышленном предприятии»

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Магистерская программа подготовки «Инновационные технологии в электрохозяйстве нефтехимических предприятий»

Квалификация (степень) выпускника МАГИСТР

Форма обучения ОЧНАЯ/ ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

Факультет Информационных технологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Электротехники и энергообеспечения предприятий

Курс 2, семестр 3 – очное отделение

Курс 2, семестр 4 – очно-заочное отделение

Наименование занятия	Очное отделение		Очно-заочное отделение	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5	7	0,195
Практические занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	18	0,5	14	0,39
Контроль самостоятельной работы	18	0,5	14	0,39
Самостоятельная работа	18	0,5	37	1,03
Форма аттестации	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет
(часы на контроль)	-	-	-	-
Всего	72	2	72	2

Нижнекамск 2022 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 147 от 28.02.2018 г.) по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» на основании учебного плана набора обучающихся (2022 г.).

Разработчик программы:

Доцент
(должность)


(подпись)

Е. Н. Гаврилов
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электротехники и энергообеспечения предприятий, протокол от 21.04.2022 г. № 8.

Зав. кафедрой


(подпись)

Е. В. Тумаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Обеспечение показателей качества электроэнергии на промышленном предприятии» являются:

- 1) формирование систематизированных знаний о современных методах анализа и управления качеством электроэнергии;
- 2) приобретение студентами навыков определения показателей качества электроэнергии в системах электроэнергетики;
- 3) изучения влияния качества электрической энергии на режимы работы электротехнического оборудования
- 4) приобретение студентами знаний о условиях выбора технических средств и схемных решений для улучшения показателей качества электрической энергии.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Обеспечение показателей качества электроэнергии на промышленном предприятии» относится к вариативной части дисциплин по выбору ООП и формирует у магистров по направлению подготовки 13.04.02 «Электротехника и электротехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Обеспечение показателей качества электроэнергии на промышленном предприятии» магистр по направлению подготовки 13.04.02 «Электротехника и электротехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) Б1.В.01 «Современные автоматизированные системы контроля и учета расхода электроэнергии на промышленном предприятии»
- 2) Б1.В.03 «Методы энергосбережения на нефтехимических предприятиях»;

Знания, полученные при изучении дисциплины «Обеспечение показателей качества электроэнергии на промышленном предприятии» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной, педагогической, научно-исследовательской) и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.04.02 «Электротехника и электротехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

- 1) ПК-4 - Способен разрабатывать концепцию системы электроснабжения объекта капитального строительства;
- 2) ПК-4.1 - Знает требования нормативных технических документов к устройству системы электроснабжения, правила разработки проектов системы

электроснабжения, правила проведения обследования объекта, для которого предназначена система электроснабжения

3) ПК-4.2 - Умеет оценивать эффективность работы объекта, для которого предназначена система электроснабжения, и разрабатывать методы повышения энергоэффективности

4) ПК-4.3 - Владеет навыками проектирования системы электроснабжения объектов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1. Знать:

1) нормативно-техническую документацию и требования стандарта к контролю качества электроэнергии;

2) влияние качества электроэнергии на электроприемники и системы электроснабжения, технологические процессы, объекты систем электроэнергетики;

3) нормирование показателей качества электроэнергии;

4) методы и измерительно-вычислительные комплексы для контроля качества электроэнергии;

5) методы расчета показателей качества электрической энергии;

6) современные схемные решения и технические средства улучшения показателей качества электрической энергии;

7) принципы и способы управления качеством электрической энергии, в том числе и вопросы оптимизации показателей качества электрической энергии.

2. Уметь:

1) определять источники искажения качества электрической энергии и пользоваться ГОСТом;

2) рассчитывать основные показатели качества электроэнергии в электрических схемах различной сложности;

3) выбирать точки, виды и периодичность контроля качества электроэнергии;

4) выбирать схему или техническое устройство для нормализации показателей качества электроэнергии, а также рассчитывать его параметры;

5) осуществлять контроль показателей качества электроэнергии;

6) выбирать оптимальный вариант схемы электроснабжения или электрической сети при наличии источников нарушения показателей качества электрической энергии;

7) определять ущербы от пониженного качества электроэнергии;

8) проводить комплексные исследования качества электрической энергии и решать вопросы его нормализации для реальных объектов систем электроэнергетики;

9) рассчитывать тариф за электроэнергию с учетом ее качества.

3. Владеть:

- 1) использования методов расчета показателей качества электроэнергии в различных узлах электроэнергетической системы;
- 2) выбора оптимальных схем подстанций, электрических сетей и систем электроснабжения с точки зрения обеспечения качества электроэнергии;
- 3) контроля и управления качеством электроэнергии на различных объектах систем электроэнергетики;
- 4) определения неустойки в случае нарушения качества электроэнергии;
- 5) работы со справочной литературой и нормативно-техническими материалами;

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины для очного отделения составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практическое занятие	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Влияние КЭ на электроприемники и технологические установки	3	1,5	-	-	2	2	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
2	Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии	3	1,5	-	-	2	2	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
3	Контроль качества электроэнергии	3	3	-	6	1	1	Индивидуальная контрольная работа, лабораторная работа, контрольные вопросы к зачету
4	Определение отклонений и колебаний напряжения	3	2,5	-	7	1	1	Индивидуальная контрольная работа, лабораторная работа, контрольные вопросы к зачету

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	3	1,5	-	5	2	2	Индивидуальная контрольная работа, лабораторная работа, контрольные вопросы к зачету
6	Регулирование напряжения в сети	3	1,5	-	-	2	2	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
7	Ограничение колебаний напряжения	3	1,5	-	-	2	2	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
8	Снижение несинусоидальности напряжения	3	1,5	-	-	2	2	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
9	Снижение несимметрии напряжения	3	1,5	-	-	2	2	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
10	Управление КЭ	3	2	-	-	2	2	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
11	Подготовка к зачету	3	-	-	-	-	-	-
	Итого	-	18	-	18	18	18	Зачет

Общая трудоемкость дисциплины для очно-заочного отделения составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Практическое занятие	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Влияние КЭ на электроприемники и технологические установки	4	1	-	-	2	4	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии	4	0,5	-	-	2	4	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
3	Контроль качества электроэнергии	4	0,5	-	4	1	2	Индивидуальная контрольная работа, лабораторная работа, контрольные вопросы к зачету
4	Определение отклонений и колебаний напряжения	4	0,5	-	5	1	3	Индивидуальная контрольная работа, лабораторная работа, контрольные вопросы к зачету
5	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	4	0,5	-	5	1	4	Индивидуальная контрольная работа, лабораторная работа, контрольные вопросы к зачету
6	Регулирование напряжения в сети	4	0,5	-	-	1	4	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
7	Ограничение колебаний напряжения	4	0,5	-	-	1	4	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
8	Снижение несинусоидальности напряжения	4	0,5	-	-	1	4	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
9	Снижение несимметрии напряжения	4	0,5	-	-	2	4	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
10	Управление КЭ	4	2	-	-	2	4	Индивидуальная контрольная работа, контрольные вопросы к зачету
11	Подготовка к зачету	4	-	-	-	-	-	-
	Итого	-	7	-	14	14	37	Зачет

5. Содержание лекционных занятий по темам

Для очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Влияние КЭ на электроприемники и технологические установки	1,5	Влияние КЭ на электроприемники и технологические установки	<p>Понятие КЭ. Актуальность проблемы КЭ. Характеристика КЭ на предприятиях и объектах, приравненных к ним. Влияние отклонений напряжения на работу асинхронных и синхронных двигателей, полупроводниковых преобразователей, электротермических установок, осветительных электроприемников. Влияние колебаний напряжения на здоровье человека, элементы систем электроэнергетики, потребителей электроэнергии, технологические установки. Влияние несимметрии и несинусоидальности напряжения на электрические машины, электрические сети, системы автоматики, релейной защиты, телемеханики, работу электротермических установок и элементы систем энергетики. Сущность электромагнитных помех и их влияние на объекты системы электроэнергетики, электронную и микропроцессорную технику, работу персональных компьютеров. Оценка ущерба от некачественной электроэнергии.</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

1	2	3	4	5	6
2	Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии	1,5	Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии	Стандартизация в области качества электроэнергии. Международные, межгосударственные стандарты по качеству электроэнергии. Принципы нормирования КЭ. Номенклатура показателей качества электрической энергии (ПКЭ). Основные и дополнительные ПКЭ, их определение. Требования к ПКЭ, нормативные значения основных ПКЭ. Правовая основа взаимоотношений потребителей и энергоснабжающих организаций в области качества электроэнергии.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Контроль качества электроэнергии	3	Контроль качества электроэнергии	Основные определения в области контроля качества электроэнергии. Принципы контроля, анализа и управления КЭ. Виды и периодичность контроля. Выбор пунктов контроля КЭ и контролируемых ПКЭ. Средства и системы контроля КЭ. Погрешности измерений ПКЭ. Представление и анализ результатов контроля КЭ. Определение неустоек за искажение качества электроэнергии.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Определение отклонений и колебаний напряжения	2,5	Определение отклонений и колебаний напряжения	Определение возможного диапазона отклонений напряжения у потребителей. Определение предельно допустимых отклонений на шинах центра питания. Расчет отклонений напряжения в расчетной точке сети. Методы расчета колебаний напряжения. Определение колебаний напряжения при работе ДСП. Расчет колебаний напряжения при работе сварочных установок, прокатных станов.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

1	2	3	4	5	6
5	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	1,5	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	<p>Определение ПКЭ, характеризующих несинусоидальность напряжений. Расчет значений токов высших гармоник, обусловленных различными источниками искажения. Составление схем замещения сети и их преобразования. Определение напряжений высших гармоник. Расчет высших гармоник в компенсирующих устройствах. Проверка возможности возникновения резонанса в сети на частотах высших гармоник. Расчет коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности. Оценка допустимости подключения специфичной нагрузки к сети энергоснабжающей организации.</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Регулирование напряжения в сети	1,5	Регулирование напряжения в сети	<p>Регулирование напряжения. Способы и средства регулирования напряжения. Виды регулирования. Методы регулирования. Анализ режима напряжения в распределительной сети. Обеспечение выполнения закона встречного регулирования.</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Ограничение колебаний напряжения	1,5	Ограничение колебаний напряжения	<p>Схемные решения по ограничению колебаний напряжения. Технические средства, ограничивающие уровень колебаний: специальные синхронные компенсаторы, статические источники прямой компенсации и косвенной компенсации колебаний напряжения: СТАТКОМ, ТКРМ, СКУ, ИРМ, СТК и др. Выбор параметров технических средств, ограничивающих размахи изменения напряжения.</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

1	2	3	4	5	6
8	Снижение несинусоидальности напряжения	1,5	Снижение несинусоидальности напряжения	Схемные решения. Силовые резонансные фильтры и алгоритм их выбора или проектирования. Расчет параметров силовых резонансных фильтров. Ненастроенные фильтры и выбор их параметров. Филтросимметрирующие и фильтрокомпенсирующие устройства. Комбинированные фильтры высших гармоник. Гибридные и активные фильтры.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9	Снижение несимметрии напряжения	1,5	Снижение несимметрии напряжения	Способы симметрирования, схемные решения по снижению несимметрии напряжения. Симметрирующие устройства: трансформаторного типа, схемы Штейнметца, емкостные, емкостно-индуктивные устройства и выбор их параметров.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
10	Управление КЭ	2	Управление КЭ	Основные определения в области управления качеством электроэнергии. Принципы построения системы управления качеством электроэнергии. Организационные, методические и технические мероприятия по улучшению КЭ. Определение ущерба от пониженного качества электроэнергии. Оптимизация ПКЭ.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Для очно-заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Влияние КЭ на электроприемники и технологические установки	1	Влияние КЭ на электроприемники и технологические установки	<p>Понятие КЭ. Актуальность проблемы КЭ. Характеристика КЭ на предприятиях и объектах, приравненных к ним. Влияние отклонений напряжения на работу асинхронных и синхронных двигателей, полупроводниковых преобразователей, электротермических установок, осветительных электроприемников. Влияние колебаний напряжения на здоровье человека, элементы систем электроэнергетики, потребителей электроэнергии, технологические установки. Влияние несимметрии и несинусоидальности напряжения на электрические машины, электрические сети, системы автоматики, релейной защиты, телемеханики, работу электротермических установок и элементы систем энергетики. Сущность электромагнитных помех и их влияние на объекты системы электроэнергетики, электронную и микропроцессорную технику, работу персональных компьютеров. Оценка ущерба от некачественной электроэнергии.</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

1	2	3	4	5	6
2	Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии	0,5	Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии	Стандартизация в области качества электроэнергии. Международные, межгосударственные стандарты по качеству электроэнергии. Принципы нормирования КЭ. Номенклатура показателей качества электрической энергии (ПКЭ). Основные и дополнительные ПКЭ, их определение. Требования к ПКЭ, нормативные значения основных ПКЭ. Правовая основа взаимоотношений потребителей и энергоснабжающих организаций в области качества электроэнергии.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Контроль качества электроэнергии	0,5	Контроль качества электроэнергии	Основные определения в области контроля качества электроэнергии. Принципы контроля, анализа и управления КЭ. Виды и периодичность контроля. Выбор пунктов контроля КЭ и контролируемых ПКЭ. Средства и системы контроля КЭ. Погрешности измерений ПКЭ. Представление и анализ результатов контроля КЭ. Определение неустоек за искажение качества электроэнергии.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Определение отклонений и колебаний напряжения	0,5	Определение отклонений и колебаний напряжения	Определение возможного диапазона отклонений напряжения у потребителей. Определение предельно допустимых отклонений на шинах центра питания. Расчет отклонений напряжения в расчетной точке сети. Методы расчета колебаний напряжения. Определение колебаний напряжения при работе ДСП. Расчет колебаний напряжения при работе сварочных установок, прокатных станов.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

1	2	3	4	5	6
5	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	0,5	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	<p>Определение ПКЭ, характеризующих несинусоидальность напряжений. Расчет значений токов высших гармоник, обусловленных различными источниками искажения. Составление схем замещения сети и их преобразования. Определение напряжений высших гармоник. Расчет высших гармоник в компенсирующих устройствах. Проверка возможности возникновения резонанса в сети на частотах высших гармоник. Расчет коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности. Оценка допустимости подключения специфичной нагрузки к сети энергоснабжающей организации.</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Регулирование напряжения в сети	0,5	Регулирование напряжения в сети	<p>Регулирование напряжения. Способы и средства регулирования напряжения. Виды регулирования. Методы регулирования. Анализ режима напряжения в распределительной сети. Обеспечение выполнения закона встречного регулирования.</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Ограничение колебаний напряжения	0,5	Ограничение колебаний напряжения	<p>Схемные решения по ограничению колебаний напряжения. Технические средства, ограничивающие уровень колебаний: специальные синхронные компенсаторы, статические источники прямой компенсации и косвенной компенсации колебаний напряжения: СТАТКОМ, ТКРМ, СКУ, ИРМ, СТК и др. Выбор параметров технических средств, ограничивающих размахи изменения напряжения.</p>	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

1	2	3	4	5	6
8	Снижение несинусоидальности напряжения	0,5	Снижение несинусоидальности напряжения	Схемные решения. Силовые резонансные фильтры и алгоритм их выбора или проектирования. Расчет параметров силовых резонансных фильтров. Ненастроенные фильтры и выбор их параметров. Филтросимметрирующие и фильтрокомпенсирующие устройства. Комбинированные фильтры высших гармоник. Гибридные и активные фильтры.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9	Снижение несимметрии напряжения	0,5	Снижение несимметрии напряжения	Способы симметрирования, схемные решения по снижению несимметрии напряжения. Симметрирующие устройства: трансформаторного типа, схемы Штейнметца, емкостные, емкостно-индуктивные устройства и выбор их параметров.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
10	Управление КЭ	2	Управление КЭ	Основные определения в области управления качеством электроэнергии. Принципы построения системы управления качеством электроэнергии. Организационные, методические и технические мероприятия по улучшению КЭ. Определение ущерба от пониженного качества электроэнергии. Оптимизация ПКЭ.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

6. Содержание практических занятий

В соответствии с учебным планом подготовки магистров по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» проведение практических занятий по дисциплине «Обеспечение показателей качества электроэнергии на промышленном предприятии» не предусмотрено.

7. Содержание лабораторных занятий

Целью лабораторных работ является закрепление теоретического лекционного материала, ознакомление учащихся с техническими средствами измерения и контроля параметров качества электрической энергии.

Для очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенций
1	2	3	4	6
1	Контроль качества электроэнергии	6	Измерение параметров и показателей качества электрической энергии в трехфазной сети с использованием измерителя параметров и показателей качества электроэнергии РЕСУРС-UF2М.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Определение отклонений и колебаний напряжения	4	Регулирование напряжения путем продольной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Определение отклонений и колебаний напряжения	3	Регулирование напряжения путем поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	5	Симметрирование напряжений с помощью конденсаторной батареи	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Для очно-заочного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторной работы	Индикаторы достижения компетенций
1	2	3	4	6
1	Контроль качества электроэнергии	4	Измерение параметров и показателей качества электрической энергии в трехфазной сети с использованием измерителя параметров и показателей качества электроэнергии РЕСУРС-UF2М.	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Определение отклонений и колебаний напряжения	2,5	Регулирование напряжения путем продольной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Определение отклонений и колебаний напряжения	2,5	Регулирование напряжения путем поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	5	Симметрирование напряжений с помощью конденсаторной батареи	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

8. Самостоятельная работа магистранта

Для очного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1	Влияние КЭ на электроприемники и технологические установки	2	Выполнение индивидуальных контрольных работ, изучение теоретического материала при подготовке к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии	2	Выполнение индивидуальных контрольных работ, изучение теоретического материала при подготовке к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Контроль качества электроэнергии	1	Выполнение индивидуальных контрольных работ и подготовка к лабораторному занятию	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Определение отклонений и колебаний напряжения	1	Выполнение индивидуальных контрольных работ и подготовка к лабораторному занятию	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	2	Выполнение индивидуальных контрольных работ и подготовка к лабораторному занятию	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Регулирование напряжения в сети	2	Выполнение индивидуальных контрольных работ	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Ограничение колебаний напряжения	2	Выполнение индивидуальных контрольных работ	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
8	Снижение несинусоидальности напряжения	2	Выполнение индивидуальных контрольных работ	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9	Снижение несимметрии напряжения	2	Выполнение индивидуальных контрольных работ	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
10	Управление КЭ	2	Выполнение индивидуальных контрольных работ	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Для очно-заочного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1	Влияние КЭ на электроприемники и технологические установки	4	Выполнение индивидуальных контрольных работ, изучение теоретического материала при подготовке к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии	4	Выполнение индивидуальных контрольных работ, изучение теоретического материала при подготовке к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Контроль качества электроэнергии	2	Выполнение индивидуальных контрольных работ и подготовка к лабораторному занятию	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Определение отклонений и колебаний напряжения	3	Выполнение индивидуальных контрольных работ и подготовка к лабораторному занятию	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

1	2	3	4	5
5	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	4	Выполнение индивидуальных контрольных работ и подготовка к лабораторному занятию	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Регулирование напряжения в сети	4	Выполнение индивидуальных контрольных работ	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Ограничение колебаний напряжения	4	Выполнение индивидуальных контрольных работ	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3.
8	Снижение несинусоидальности напряжения	4	Выполнение индивидуальных контрольных работ	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9	Снижение несимметрии напряжения	4	Выполнение индивидуальных контрольных работ	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
10	Управление КЭ	4	Выполнение индивидуальных контрольных работ	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

8.1 Контроль самостоятельной работа магистранта

Для очного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1	Влияние КЭ на электроприемники и технологические установки	2	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии	2	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Контроль качества электроэнергии	1	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Определение отклонений и колебаний напряжения	1	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	2	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Регулирование напряжения в сети	2	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Ограничение колебаний напряжения	2	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
8	Снижение несинусоидальности напряжения	2	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9	Снижение несимметрии напряжения	2	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

1	2	3	4	5
10	Управление КЭ	2	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

Для очно-заочного отделения

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КРС	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5
1	Влияние КЭ на электроприемники и технологические установки	2	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
2	Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии	2	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
3	Контроль качества электроэнергии	1	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
4	Определение отклонений и колебаний напряжения	1	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
5	Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения	1	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
6	Регулирование напряжения в сети	1	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
7	Ограничение колебаний напряжения	1	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
8	Снижение несинусоидальности напряжения	1	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
9	Снижение несимметрии напряжения	2	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
10	Управление КЭ	2	Проверка индивидуальных контрольных работ, консультация по вопросам к зачету	ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

9. *Использование рейтинговой системы оценки знаний*

При оценке результатов деятельности, обучающихся в рамках дисциплины «Обеспечение показателей качества электрической энергии на промышленном предприятии» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Для очного и очно-заочного отделений

Оценочные средства	Кол-во	Min, балло в	Max, баллов
Лабораторная работа № 1	1	7	11
Лабораторная работа № 2	1	7	11
Лабораторная работа № 3	1	7	11
Лабораторная работа № 4	1	7	11
Индивидуальная контрольная работа	1	17	31
Зачет	1	15	25
текущий рейтинг $R_{тек}$	1	60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Обеспечение показателей качества электроэнергии на промышленном предприятии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Гаврилов, Е.Н. Качество электрической энергии в системах электроснабжения: учебное пособие / Е.Н. Гаврилов. - Казань: Школа, 2021. - 96 с.	28 экз. - библиотечный отдел.
2. Шаталов, А. Ф. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Шаталов, И.Н. Воротников, М.А. Мастепаненко и др. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – 64 с.	ЭБС «ZnaniUM» https://znanium.com/read?id=97190 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
3. Хромоин, П. К. Электротехнические измерения [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.К. Хромоин. – 3-е изд., испр. и доп.. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2016. - 228 с.	ЭБС «ZnaniUM» https://znanium.com/read?id=365884 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

4. Боярская, Н. П. Синтез фильтрокомпенсирующих устройств для систем электроснабжения [Электронный ресурс]: монография / Боярская Н.П., Довгун В.П., Егоров Д.Э. и др. - Краснояр.: СФУ, 2014. - 192 с.	ЭБС «ZNANIUM» https://znanium.com/read?id=259344 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
---	--

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Герасименко, А. А. Оптимальная компенсация реактивной мощности в системах распределения электрической энергии [Электронный ресурс] : монография / А. А. Герасименко, В. Б. Нешатаев. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 218 с.	ЭБС «ZNANIUM» https://znanium.com/read?id=170445 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Овсянников, А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс]: Учебник / А.Г. Овсянников, Р.К. Борисов. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 196 с.».	ЭБС «ZNANIUM» https://znanium.com/read?id=171542 Доступ с любой точки интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Электрические и электронные аппараты» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

Электронная библиотека УНИЦ НХТИ – режим доступа: <http://nchti.ru/ft/>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№п.п	Адрес Интернет-ресурса	Информационно-справочные ресурсы
1	2	3
1	http://www.edu.ru	Федеральный портал «Российское образование»
2	http://www.fcior.edu.ru	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
3	http://window.edu.ru	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
4	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека

Согласовано:

Зав. отделом по библиотечному
обслуживанию



В.Я. Тарасова

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Обеспечение показателей качества электроэнергии на промышленном предприятии» используются:

Лекционные занятия:

№213 «Лаборатория электрических и электронных аппаратов и релейной защиты», оснащенная столами, столом преподавателя, скамьи, стульями, шкафом, доской ученической, компьютером, настенным экраном, проектором, сейфом.

Практические и лабораторные занятия:

№220 «Лаборатория электроснабжения», оснащенная:

Учебный стенд «Электроснабжение промышленных предприятий» (шкаф 1, 2) включающий в себя электрические машины, лабораторные трансформаторы, активно-индуктивные элементы, конденсаторы, трансформаторы, измерительную и коммутационную аппаратуру.

Столы, столы лабораторные, стол преподавателя, скамьи, стулья, шкаф, доска ученическая.

Прибор измерения показателей качества электрической энергии «Ресурс-U2M», преобразователь постоянного и переменного тока «АРРА39Т» из 128 аудитории.

13. Образовательные технологии

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий (8 часов – очная и очно-заочная формы обучения):

- работа в малых группах;
- разработка проекта (метод проектов);
- использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения, например, просмотр и обсуждение видеofilмов, экскурсии, приглашение специалиста, спектакли, выставки.