

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Электрических станций, сетей и систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры электрических станций, сетей и систем
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Электрические станции, системы и сети

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Висящев
Александр Александрович
Дата подписания: 05.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Федосов Денис
Сергеевич
Дата подписания: 05.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Управление качеством электроэнергии» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен выполнять научные исследования и анализ нормальных и аварийных режимов работы электрических станций, сетей и систем	ПК-1.2
ПК-4 Способен осуществлять ликвидацию и анализ аварийных ситуаций, управлять нормальными и аварийными режимами работы электроэнергетических систем	ПК-4.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.2	Проводит исследования и анализ установившихся, несимметричных и несинусоидальных режимов работы электрических систем для управления качеством электроэнергии	Знать методы и методики самостоятельного проведения исследований в области улучшения качества электроэнергии в электрических системах с нелинейными и несимметричными нагрузками Уметь анализировать научные проблемы, выполнять исследования и разрабатывать организационно-технические мероприятия по управлению качеством электроэнергии в электрических системах Владеть навыками выполнения научно-исследовательских экспериментов по анализу эффективности мероприятий для нормализации показателей качества электроэнергии
ПК-4.1	Демонстрирует понимание процессов, происходящих в нормальных и аварийных режимах работы электроэнергетических систем	Знать способы регулирования частоты, перетоков мощности и уровней напряжения для поддержания заданного режима работы электрической системы Уметь анализировать текущий электрический режим, принимать решения и применять технологии по обеспечению нормативных показателей качества электроэнергии в электрической системе

		Владеть навыками оценки текущего и прогнозируемых электрических режимов с точки зрения показателей качества электроэнергии
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Управление качеством электроэнергии» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Учебная практика: ознакомительная практика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Наведенные напряжения на воздушных линиях электропередачи», «Определение места повреждения на линиях электропередачи», «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар)», «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	52	52
лекции	26	26
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	26	26
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	56	56
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

1	Общие вопросы качества электроэнергии в электроэнергетических системах	1	4			1	4	1, 2, 3	11	Устный опрос
2	Нормирование и контроль качества электроэнергии	2	8			2	6	1, 2, 3	15	Устный опрос
3	Методы расчета показателей качества электроэнергии	3	6					1, 2, 3	15	Отчет
4	Технические мероприятия по обеспечению качества электроэнергии при эксплуатации	4	8			3, 4, 5	16	1, 2, 3	15	Отчет
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		26				26		92	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Общие вопросы качества электроэнергии в электроэнергетических системах	Сущность проблемы КЭЭ в ЭЭС. Источники искажения КЭЭ. Потребители электроэнергии пониженного качества. Способы описания и анализа ПКЭ. Классификация ПКЭ. Способы передачи искажений электроэнергии. Способы определения ПКЭ. Имитационное моделирование при ПКЭ.
2	Нормирование и контроль качества электроэнергии	Влияние качества электроэнергии на электроприемники и технологические установки. Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии. Контроль качества электроэнергии
3	Методы расчета показателей качества электроэнергии	Определение отклонений и колебаний напряжения. Методики расчета несимметрии напряжений. Методики расчета несинусоидальности напряжения
4	Технические мероприятия по обеспечению качества электроэнергии при эксплуатации	Технические решения по обеспечению допустимых уровней напряжений в ЭЭС. Технические решения по ограничению колебаний напряжения. Технические решения по снижению несимметрии напряжений. Технические решения по снижению несинусоидальности напряжений.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Описание и анализ показателей качества электроэнергии	4
2	Расчёт потерь электроэнергии при пониженном её качестве	6
3	Расчёт параметров компенсирующих устройств	6
4	Расчёт параметров симметрирующих и симметрокомпенсирующих устройств	6
5	Расчёт параметров фильтров и фильтро-симметрокомпенсирующих устройств	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	22
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	19
3	Проработка разделов теоретического материала	15

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: исследовательский метод, поисковый метод, имитационный метод, проектный метод, моделирование профессиональной деятельности

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Перед каждым практическим занятием обучающиеся знакомятся с теоретическими сведениями по практической работе, которые содержатся в методических указаниях, конспектах лекций или раздаточных материалах. В начале каждой работы проводится устный опрос обучающихся. Практические работы проводятся в форме выполнения расчётно-графических работ.

По практическим работам обучающиеся готовят общий индивидуальный отчёт за семестр в печатном виде, в который включают расчётно-графические работы и другие разделы по указанию преподавателя. Обучающиеся индивидуально защищают отчёт преподавателю на собеседовании, отвечая на контрольные вопросы и/или демонстрируя выполнение индивидуальных заданий.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Изучение дисциплины следует начинать с проработки данной рабочей программы, особое внимание уделяя целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины.

По практическим работам обучающиеся готовят индивидуальные отчёты в письменном или печатном виде и готовятся к их защите. Контрольные вопросы к каждой работе содержатся в п. 6.1 данной рабочей программы. Защита проходит индивидуально в

формате собеседования, где обучающиеся отвечают на вопросы преподавателя и/или защищают выполненные индивидуальные задания.

Проработка теоретических разделов курса выполняется по конспектам лекций и рекомендуемой литературе в соответствии с перечнем оценочных средств и контрольных вопросов, представленных в п. 6.2 данной рабочей программы.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 1 | Отчет

Описание процедуры.

Защита отчёта по практической работе в форме индивидуального собеседования после выполнения соответствующей работы и изучения теоретического материала.

Преподаватель задаёт обучающемуся выборочно 3-5 вопросов по теме работы.

Тема (раздел): Технические мероприятия по обеспечению качества электроэнергии при эксплуатации

Вопросы для контроля:

1. Технические решения по обеспечению допустимых уровней напряжений в ЭЭС.
2. Технические решения по ограничению колебаний напряжения.
3. Технические решения по снижению несимметрии напряжений.
4. Технические решения по снижению несинусоидальности напряжений.

Тема (раздел): Методы расчета показателей качества электроэнергии

Вопросы для контроля:

1. Определение отклонений и колебаний напряжения.
2. Методики расчета несимметрии напряжений.
3. Методики расчета несинусоидальности напряжения

Критерии оценивания.

Обучающийся защитил отчёт по лабораторной работе, если ответил на все заданные вопросы, продемонстрировав знание и удовлетворительное понимание темы работы. Допускается затруднение при ответе на один из заданных вопросов, при этом преподаватель вправе задать 1-2 дополнительных вопроса, на которые обучающийся должен дать полный ответ. В противном случае отчёт по лабораторной работе защищается повторно на следующем отведённом для этого занятии.

6.1.2 семестр 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устный выборочный опрос обучающихся на лекциях, лабораторных и практических работах по темам, пройденным на предыдущих занятиях по дисциплине.

Тема (раздел): Общие вопросы качества электроэнергии в электроэнергетических системах

Вопросы для контроля:

1. Сущность проблемы КЭЭ в ЭЭС.
2. Источники искажения КЭЭ.

3. Потребители электроэнергии пониженного качества.
4. Способы описания и анализа ПКЭ.
5. Классификация ПКЭ.
6. Способы передачи искажений электроэнергии.
7. Способы определения ПКЭ.
8. Имитационное моделирование при ПКЭ.

Тема (раздел): Нормирование и контроль качества электроэнергии

Вопросы для контроля:

1. Влияние качества электроэнергии на электроприемники и технологические установки.
2. Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии.
3. Контроль качества электроэнергии

Критерии оценивания.

В течение семестра каждый обучающийся в течение 1-3 раз (в зависимости от числа обучающихся в группах) участвует в устном опросе (выборочно по списку группы). Ответ на вопрос должен быть кратким и содержательным. За каждый неверный ответ или отсутствие ответа обучающийся получает штрафной балл. При сдаче промежуточной аттестации за каждый штрафной балл обучающийся получает по дополнительному вопросу по той же теме, которая вызвала затруднения при устном опросе.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-1.2	Самостоятельно проводит исследования и анализирует результаты расчётов установившихся, несимметричных и несинусоидальных режимов работы электрических систем, обоснованно выбирает мероприятия для управления качеством электроэнергии	Устное собеседование по теоретическим вопросам на экзамене, выполнение отчётов по практическим заданиям
ПК-4.1	На высоком уровне проводит анализ установившихся, несимметричных и несинусоидальных режимов работы электроэнергетических систем, самостоятельно определяет и оценивает влияющие на данные режимы факторы	Устное собеседование по теоретическим вопросам на экзамене, выполнение отчётов по практическим заданиям

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

К экзамену допускаются обучающиеся, прошедшие все этапы текущего контроля (устный опрос, защита отчётов по практическим работам). На экзамен ко времени, указанному в расписании, приходит вся учебная группа. Экзамен состоит из двух частей: письменной и устной. Обучающиеся, получив билет, в течение 40-45 минут в письменной форме тезисно отвечают на вопросы билета. На письменной части экзамена обучающимся не разрешается разговаривать друг с другом и пользоваться конспектами лекций, литературой, средствами связи. Письменная часть экзамена заканчивается тогда, когда последний обучающийся из группы сдаёт свой письменный ответ. В течение 10-15 минут преподаватель проверяет ответы обучающихся, после чего начинается устная часть экзамена. При подготовке к устному ответу разрешается пользоваться любой литературой. На устную часть экзамена обучающийся предоставляет преподавателю написанный собственноручно конспект лекций. Преподаватель задаёт 2-3 уточняющих вопроса по темам в билете обучающегося и 1-2 дополнительных вопроса по теоретическому курсу из расчёта около 10 минут на обучающегося.

Пример задания:

Экзамен обучающиеся сдают по билетам.

Билеты содержат любые 2 теоретических вопроса из следующего списка:

1. Сущность проблемы КЭЭ в ЭЭС.
2. Источники искажения КЭЭ.
3. Потребители электроэнергии пониженного качества.
4. Способы описания и анализа ПКЭ.
5. Классификация ПКЭ.
6. Способы передачи искажений электроэнергии.
7. Способы определения ПКЭ.
8. Имитационное моделирование при ПКЭ.
9. Влияние качества электроэнергии на электроприемники и технологические установки.
10. Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии.
11. Контроль качества электроэнергии
12. Определение отклонений и колебаний напряжения.
13. Методики расчета несимметрии напряжений.
14. Методики расчета несинусоидальности напряжения
15. Технические решения по обеспечению допустимых уровней напряжений в ЭЭС.
16. Технические решения по ограничению колебаний напряжения.
17. Технические решения по снижению несимметрии напряжений.
18. Технические решения по снижению несинусоидальности напряжений.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Обучающийся обнаруживает	Обучающийся обнаруживает	Обучающийся обнаруживает	Обучающийся обнаруживает пробелы

всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала по дисциплине, а именно: показателей качества электроэнергии, причин их ухудшения, методов расчёта и выбора мероприятий по нормализации качества электроэнергии. Обучающийся умеет свободно рассчитывать установившиеся, несимметричные и несинусоидальные режимы, выполнять выбор устройств для управления качеством электроэнергии. Обучающийся усвоил основную образовательную программу дисциплины и знаком с дополнительной литературой. Обучающийся усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании,	полное знание учебно-программного материала, а именно: показателей качества электроэнергии, причин их ухудшения, методов расчёта и выбора мероприятий по нормализации качества электроэнергии. Обучающийся успешно выполнил предусмотренные в программе задания, способен рассчитывать установившиеся, несимметричные и несинусоидальные режимы, выполнять выбор устройств для управления качеством электроэнергии. Обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в программе. Обучающийся показал систематический характер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии (показатели качества электроэнергии, причины их ухудшения, методы их расчёта и выбор мероприятий по нормализации качества электроэнергии). Обучающийся справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Обучающийся допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя	в знаниях основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий (не знает показатели качества электроэнергии, причины их ухудшения, методы их расчёта и мероприятия по нормализации качества электроэнергии). Обучающийся не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза, не способен рассчитывать установившиеся, несимметричные и несинусоидальные режимы, не умеет выполнять выбор устройств для управления качеством электроэнергии
--	--	--	--

изложения и использовании учебно- программного материала			
--	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Управление качеством электроэнергии / И. И. Карташев [и др.], 2006. - 319.
2. Федосов Д. С. Учебное пособие по дисциплине Управление качеством электроэнергии [Электронный ресурс] / Д. С. Федосов, 2012. - 98.
3. Висящев А. Н. Качество электрической энергии и электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах : учебное пособие : в 2-х ч. Ч. 1 / А. Н. Висящев, 1997. - 186.
4. Висящев А. Н. Качество электрической энергии и электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах : учебное пособие : в 2-х ч. Ч. 2 / А. Н. Висящев, 1997. - 91.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Закарюкин В. П. Управление качеством электроэнергии в системах электроснабжения железных дорог : монография / В. П. Закарюкин, А. В. Крюков, А. В. Черепанов, 2015. - 179.
2. Управление качеством электроэнергии : учебное пособие / И. И. Карташев [и др.], 2017. - 347.
3. Висящев А. Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетических системах : учеб. пособие для вузов / А. Н. Висящев, 2006. - 511.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Professional 8 Russian
2. Microsoft Office Professional Plus 2013
3. PTC_MathCAD14
4. MathWorks_MatLabR2010b (Simulink - 30, SimPowerSystems - 30)_511547_eng

5. Visio Standard 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel AcademicEdition

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Экран с эл/приводом 180*180

2. мультимед.проектор ViewSonic PJ400

3. Портативный осциллограф Fluke 190-202

4. Компьютер Р4 631/1646Gz/1024/120/3.5"/GF256/DVD-RW/ монитор Samsung940/кл/мышь