

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Е.И.Луковникова

_____ 16 мая _____ 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.02 Методы и средства обеспечения качества электроэнергии

Закреплена за кафедрой **Энергетики**

Учебный план g130402_24_ОЭС.plx

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и
электротехника

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Зачет 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя 17			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
В том числе инт.	23	23	23	23
В том числе в форме практ.подготовки	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Плотников М.П. _____

Рабочая программа дисциплины

Методы и средства обеспечения качества электроэнергии

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147)

составлена на основании учебного плана:

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
утвержденного приказом ректора от 30.01.2024 № 31.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергетики

Протокол от 18 апреля 2024 г. № 8

Срок действия программы: уч.г. - 2 года

Зав. кафедрой Булатов Ю. Н.

Председатель НМС ФМП

декан Видищева Е.А. 29 апреля 2024 г. протокол №9

Ответственный за реализацию ОПОП _____ Булатов Ю.Н.

Директор библиотеки _____ Сотник Т.Ф.

№ регистрации _____ 08
(учебный отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель НМС ФМП

13.04.02

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель НМС ФМП

13.04.02

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Энергетики

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование знаний в области обеспечения качества электрической энергии в электрических сетях общего назначения систем электроснабжения.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Автоматизированные системы управления технологическими процессами в энергетике
2.1.2	Оптимизация в электрических сетях
2.1.3	Современные проблемы энергетики
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматизированные системы управления технологическими процессами в энергетике
2.2.2	Оптимизация в электрических сетях
2.2.3	Современные проблемы энергетики

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3: Способен обеспечить соблюдение требований к энергосбережению и повышению энергетической эффективности в организации

Индикатор 1	ПК-3.1 Определяет потенциал энергосбережения и повышения энергетической эффективности в организации
Индикатор 1	ПК-3.2 Демонстрирует знания и способность проведения мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в организации

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	требования нормативной документации в области обеспечения качества электрической энергии в электрических сетях общего назначения; способы оптимальной эксплуатации электро-технических и электроэнергетических устройств и систем; эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники;
3.2	Уметь:
3.2.1	выполнять измерения и анализ показателей качества электрической энергии; определять эффективные производственно-технологические режимы работы объектов электроэнергетики и электротехники; выполнять нормативные требования нормативной документации в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения.;
3.3	Владеть:
3.3.1	методами анализа, контроля и управления качеством электроэнергии в электрических сетях общего назначения систем электроснабжения; способами исполнения эффективных производственно-технологических режимов работы объектов электроэнергетики и электротехники; методами принятия оптимальных решений в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Показатели качества электрической энергии						
1.1	Лек	Обзор законодательств по качеству электрической энергии	3	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	1	ПК-3.1, ПК-3.2, лекция – беседа
1.2	Лек	ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	1	ПК-3.1, ПК-3.2, лекция – беседа

1.3	Ср		3	30		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
1.4	Зачёт		3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
	Раздел	Раздел 2. Причины снижения качества электрической энергии						
2.1	Лек	Трансформаторные и вентильные преобразователи	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	1	ПК-3.1, ПК-3.2, лекция – беседа
2.2	Лек	Электрическая нагрузка	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	1	ПК-3.1, ПК-3.2, лекция – беседа
2.3	Лек	Коммутационные процессы	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	1	ПК-3.1, ПК-3.2, лекция – беседа
2.4	Лек	Передача электрической энергии	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	1	ПК-3.1, ПК-3.2, лекция – беседа
2.5	Ср		3	10		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
2.6	Зачёт		3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
	Раздел	Раздел 3. Влияние снижения качества электрической энергии на электротехническое оборудование.						
3.1	Лек	Отклонение частоты	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
3.2	Лек	Отклонение напряжения	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
3.3	Лек	Колебания напряжения	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
3.4	Лек	Несимметрия напряжений	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
3.5	Лек	Несинусоидальность напряжения	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
3.6	Ср		3	10		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2

3.7	Лаб	Моделирование показателей качества электрической энергии с помощью аппаратно-программного комплекса «Энергоформа 3.3».	3	17		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	17	ПК-3.1, ПК-3.2, занятия с применением затрудняющих условий
3.8	Зачёт		3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
	Раздел	Раздел 4. Контроль качества электрической энергии						
4.1	Лек	Пассивный и активный контроль. Структура пассивного и активного контроля	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
4.2	Лек	Устройства сопряжения средств контроля качества электрической энергии с электроэнергетической системой.	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
4.3	Лек	Алгоритмизация контроля качества электрической энергией	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
4.4	Лек	Средства измерения контроля показателей качества электрической энергии	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
4.5	Ср		3	10		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
4.6	Зачёт		3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
	Раздел	Раздел 5. Коррекция качества электрической энергии						
5.1	Лек	Средства коррекции показателей качества электрической энергии	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
5.2	Лек	Согласование нагрузки с линией электропередачи	3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
5.3	Ср		3	9		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	ПК-3.1, ПК-3.2
5.4	Зачёт		3	1		Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология дистанционного обучения (получение образовательных услуг без посещения университета, с помощью современных систем телекоммуникации (электронная почта, Интернет и др.))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**6.1. Контрольные вопросы и задания**

1. Показатели качества электрической энергии. Классификация.
2. Продолжительные изменения характеристик напряжения. Поясните возникновение каждой характеристики.
3. Случайные события. Поясните возникновение каждой характеристики.
4. Нормирование отклонения частоты. Алгоритм контроля отклонения частоты. Влияние отклонения частоты на электротехническое оборудование. Методы коррекции отклонения частоты.
5. Нормирование медленных изменений напряжения. Влияние отклонения напряжения на электротехническое оборудование. Алгоритм контроля отклонений напряжения и тока. Методы и средства коррекции отклонений напряжения и тока.
6. Нормирование колебаний напряжения. Влияние колебаний напряжения на электротехническое оборудование. Алгоритм контроля колебаний напряжения и тока. Методы и средства коррекции колебаний напряжения и тока. Доза фликера.
7. Нормирование несинусоидальности напряжения. Влияние несинусоидальности напряжения на электротехническое оборудование. Алгоритм контроля несинусоидальности напряжения и тока. Алгоритм определения уровня гармонических составляющих напряжения и тока. Методы коррекции уровня несинусоидальности напряжения и тока. Алгоритм определения уровня интергармонических составляющих напряжения и тока.
8. Нормирование несимметрии напряжений в трехфазных сетях. Влияние несимметрии напряжений на электротехническое оборудование. Алгоритм контроля несимметрии напряжений и токов. Методы и средства коррекции уровня несимметрии напряжений и токов.
9. Прерывания напряжения. Провалы напряжения. Алгоритм контроля провалов напряжения и тока.
10. Перенапряжения. Алгоритм контроля перенапряжения. Алгоритм контроля перегрузки по току.
11. Импульсные напряжения. Алгоритм контроля импульсов напряжения и тока.
12. Пассивные и активные фильтры высших гармоник. Симметрирующие устройства. Сглаживающие устройства.
13. Комплексный подход к контролю качества электрической энергии. Пассивный и активный контроль качества электрической энергии.
14. Требования к средствам измерения качества электрической энергии. Требования к измерениям показателей качества электрической энергии. Современные средства измерения показателей качества электрической энергии.
15. Регулирование напряжения. Влияние электропередачи на качество электрической энергии.
16. Влияние коммутационных процессов на качество электрической энергии. Влияние вентильных преобразователей на качество электрической энергии. Влияние силовых трансформаторов на качество электрической энергии
17. Влияние электрической нагрузки на качество электрической энергии. Разложение несимметричной системы на системы прямой, обратной и нулевой последовательностей.
18. Делители напряжения в средствах контроля качества электрической энергии. Шунты переменного тока в средствах контроля качества электрической энергии.

6.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено учебным планом

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету

6.4. Перечень видов оценочных средств

Задачи; вопросы к зачету

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**7.1. Рекомендуемая литература****7.1.1. Основная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Жежеленко И.В.	Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий: научное издание	Москва: Энергоатомизд ат, 2004	5	
Л1. 2	Большанин Г.А.	Качество электрической энергии в системах электроснабжения: учебник	Братск: БрГУ, 2017	28	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Большанин Г.А.	Распределение электрической энергии пониженного качества по участкам электрических систем. В 2 кн. Кн.1, 2: Монография	Братск: БрГУ, 2006	8	
Л2. 2	Железко Ю.С.	Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях: Руководство для практических расчетов	Москва: Энергоатомизд ат, 1989	25	
Л2. 3	Иванов В.С., Соколов В.И.	Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие	Москва: Энергоатомизд ат, 1987	14	

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 4	Курбацкий В.Г., Саламатов Г.П.	Измерение и контроль качества электроэнергии в электрических сетях: Лабораторный практикум	Братск: БРИИ, 1996	40	
Л2. 5	Железко Ю.С., Артемьев А.В., Савченко О.В.	Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях: Руководство для практических расчетов	Москва: НИЦ ЭНАС, 2004	12	
Л2. 6	Курбацкий В.Г.	Качество электроэнергии и электромагнитная совместимость технических средств в электрических сетях: Учебное пособие	Братск: БрГТУ, 1999	45	
Л2. 7	Большанин Г.А.	Коррекция качества электрической энергии: монография	Братск: БрГУ, 2007	14	
Л2. 8	Артюхов И.И., Сошинов А.Г., Бочкарева И.И.	Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2015	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Артюхов%20И.И.Электромагнитная%20совместимость%20и%20качество%20электроэнергии.Уч.посobie.2015.pdf

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Adobe Acrobat Reader DC
7.3.1.2	doPDF
7.3.1.3	LibreOffice
7.3.1.4	Apache OpenOffice

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид занятия	Аудитория	Наименование аудитории	Оснащённость
Ср	1001	читальный зал №3	Учебная мебель. Оборудование 15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005

Лаб	1220	Лаборатория теоретических основ электротехники	<p>Основное оборудование: Лабораторный стенд «Основы электроники и схемотехники»; Лабораторный стенд ЭОЭ1-С-К (Теоретические основы Электротехники); Лабораторный стенд ОЭ-К (Основы электроники); – 5 компл.; Системный блок Celeron 2,66 – 6 шт.; Монитор TFT 17” LG – 6 шт.; Лабораторный стенд «Преобразовательная техника»; Лабораторный стенд «Основы электроники-2»; Лабораторный стенд «Основы электроники и схемотехники» Зарница – 2 шт..</p> <p>Дополнительно: Меловая доска – 1 шт. Маркерная доска – 1 шт.</p> <p>Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 24 шт. Комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.</p>
Лек	1215	Учебная аудитория	<p>Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 30 шт.</p>
Зачёт	1215	Учебная аудитория	<p>Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: Комплект мебели (посадочных мест) - 30 шт.</p>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина направлена на ознакомление с методами и средствами обеспечения качества электрической энергии в современных системах электроснабжения промышленных и иных объектов; на получение теоретических знаний и практических навыков контроля и управления качеством электрической энергии для их дальнейшего использования в практической деятельности.

Изучение дисциплины «Методы и средства обеспечения качества электроэнергии» предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы;
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 (Показатели качества электрической энергии) студенты должны уяснить показатели качества электрической энергии и нормативные требования к ним.

В ходе освоения раздела 2 (Причины снижения качества электрической энергии) студенты должны уяснить основные причины снижения качества электрической энергии.

В ходе освоения раздела 3 (Влияние снижения качества электрической энергии на электротехническое оборудование) студенты должны уяснить степень влияния снижения уровня каждого показателя качества электрической энергии на электротехническое оборудование.

В ходе освоения раздела 4 (Контроль качества электрической энергии) студенты должны уяснить различие активного и пассивного контроля качества электрической энергии, методы сопряжения средств контроля показателей качества электрической энергии с электроэнергетической системой, методы алгоритмизации контроля качества электрической энергии, методы и средства измерения показателей качества электрической энергии.

В ходе освоения раздела 5 (Коррекция качества электрической энергии) студенты должны уяснить средства коррекции качества электрической энергии, цель и методика согласования нагрузки с линией электропередачи.

Необходимо овладеть навыками и умениями применения и применения изученных методов для контроля и управления качеством электрической энергии, применения и реализации в конкретных системах электроснабжения.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется на первом этапе обратить внимание на требования действующего межгосударственного стандарта ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

Овладение ключевыми понятиями является необходимым условием организации надежного и качественного электроснабжения промышленных и иных объектов.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам:

- требования нормативной документации о качестве электрической энергии;
- показатели качества электрической энергии и нормативные требования к ним;
- причины снижения качества электрической энергии;
- влияние качества электрической энергии на электротехническое оборудование;
- алгоритмизация контроля качества электрической энергии;
- средства контроля качества электрической энергии;
- методы и средства коррекции качества электрической энергии;
- цель и методика согласования электрической нагрузки с электроэнергетической системой.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о методах и средствах контроля и управления качеством электрической энергии.

Самостоятельную работу необходимо начинать с освоения требований действующего межгосударственного стандарта

ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

В процессе консультации с преподавателем обучающиеся осваивают требования нормативной документации относительно качества электрической энергии, знакомятся с причинами и последствиями снижения качества электрической энергии, осваивают методы алгоритмизации контроля качества электрической энергии, знакомятся со средствами коррекции качества электрической энергии.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций, лабораторных работ и практических занятий) в сочетании с внеаудиторной работой.