

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт архитектуры, строительства и энергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

С.Н. Авдеев



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Контроль и регулирование качества электроэнергии по  
комплексу нормированных показателей

**направление подготовки / специальность**

13.04.02 -электроэнергетика и электротехника

**направленность (профиль) подготовки**

оптимизация электроэнергетических сетей

г. Владимир

2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Контроль и регулирование качества электроэнергии по комплексу нормированных показателей» является изучение показателей качества электроэнергии

Задачи: анализ и регулирование качества электроэнергии для нормальной работы электроэнергетических систем

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Контроль и регулирование качества электроэнергии по комплексу нормированных показателей» относится к обязательной части учебного плана и опирается на результаты изучения следующих дисциплин: теоретические основы электротехники, системы электро-снабжения, информационно- измерительная техника и электроника

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК11 Способен контролировать режимы функционирования объектов профессиональной деятельности, определять неисправности в их работе	ПК11.1. Знает способы контроля режимы функционирования объектов профессиональной деятельности по показаниям контрольно-измерительных приборов и визуально	Знает способы контроля режимы функционирования объектов профессиональной деятельности по показаниям контрольно-измерительных приборов и визуально . Умеет контролировать режимы функционирования объектов профессиональной деятельности по показаниям контрольно-измерительных приборов и визуально Владеет способами определения неисправности в работе объектов электроэнергетики	Тестовые вопросы
	ПК11.2. Умеет контролировать режимы функционирования объектов профессиональной деятельности по показаниям контрольно-измерительных приборов и визуально		Тестовые вопросы
	ПК11.3 Владеет способами определения неисправности в работе объектов электроэнергетики		Тестовые вопросы

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Показатели качества электрической энергии	3	1-3		2		11	1/50	
2	Продолжительные изменения характеристик напряжения	3	4-6		2		11	1/50	Рейтинг-контроль 1
3п	Продолжительные изменения характеристик напряжения	3	7-9		2		11	1/50	
4	Продолжительные изменения характеристик напряжения	3	10-12		2		11	1/50	Рейтинг-контроль 2
5	Случайные события по характеристикам напряжения	3	13-15		2		11	1/50	
6	Измерения и регулирование характеристик напряжения	3	16-18		2		14	1/50	Рейтинг-контроль 3
Всего за <u>3</u> семестр: 108 часов					12		69	6/50	27 экзамен
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине					12		69	6/50	27 экзамен

**Тематический план  
форма обучения –заочная**

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Показатели качества электрической энергии	4	1-3	2	2			11	
2	Продолжительные изменения характеристик напряжения	4	4-6					11	Рейтинг-контроль 1
3п	Продолжительные изменения характеристик напряжения	4	7-9					11	
4	Продолжительные изменения характеристик напряжения	4	10-12					11	Рейтинг-контроль 2
5	Случайные события по характеристикам напряжения	4	13-15					11	
6	Измерения и регулирование характеристик напряжения	4	16-18					13	Рейтинг-контроль 3
Всего за <u>3</u> семестр: 72 ч.				2	2			68	зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				2	2			72	зачет

**Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине**

Раздел 1. Показатели качества электрической энергии

Тема 1.1 Термины, определения, обозначения. Расчет параметров

Раздел 2. Продолжительные изменения характеристик напряжения

Тема 2.1. Расчет медленных изменений напряжения

Тема 2.2. Расчет колебаний напряжения и фликера

Тема 2.3. Расчет параметров несинусоидальных режимов в однофазных электрических цепях

Тема 2.4. Расчет параметров несинусоидальных режимов в трехфазных электрических цепях

Раздел 3. Случайные события по характеристикам напряжения. Тема 3.1. Прерывания напряжения, провалы напряжения и перенапряжения, импульсные напряжения. Расчет параметров

Тема 3.1. Прерывания напряжения, провалы напряжения и перенапряжения, импульсные напряжения. Расчет параметров

**5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### 5.1. Текущий контроль успеваемости

#### Рейтинг-контроль 1

1. Объясните при каких условиях может быть обеспечена электромагнитная совместимость электрооборудования, подключенного к электрической сети?
2. Какие ограничения по качеству электроэнергии устанавливает ГОСТ 13109—97?
3. Для каких точек электрической сети в соответствии с ГОСТ 13109—97 установлены нормы отклонения напряжения?
4. Какими средствами обеспечивается соответствие установившегося отклонения напряжения заданным требованиям?
5. Какие изменения параметров режима могут привести к увеличению (снижению) напряжения и частоты?
6. Какими средствами обеспечивается регулирование частоты и ее поддержание в соответствии с требованиями ГОСТ 13109—97?
7. Поясните какое электрооборудование и почему влияет на искажения напряжения по несинусоидальности (несимметрии),
8. Как изменяются нормы по коэффициентам искажения синусоидальной формы кривой напряжения и  $n$ -й гармонической составляющей напряжения (коэффициентам несимметрии напряжения) в зависимости от номинального напряжения сети?
9. Как изменяется глубина провала напряжения в заданной точке сети с удаленностью КЗ?
10. Перечислите и кратко охарактеризуйте ненормируемые показатели качества электроэнергии.

#### Рейтинг-контроль 2

1. Перечислите условия проведения измерений показателей качества электроэнергии при их контроле.
2. Перечислите условия, при которых по результатам контроля КЭ может быть установлено соответствие (несоответствие) требованиям ГОСТ 13109—97.
3. Основные и дополнительные показатели качества электроэнергии.
4. Отклонение частоты и причины его возникновения.
5. Отклонение напряжения.
6. Колебания напряжения.
7. Несинусоидальность напряжения.
8. Несимметрия напряжения.
9. Провал напряжения.
10. Импульсное напряжения.

#### Рейтинг-контроль 3

1. Временное перенапряжение.
2. Влияние отклонения частоты в энергосистеме на работу электроприемников.
3. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников.
4. Статические характеристики асинхронных двигателей.
5. Влияние колебаний напряжения на работу электроприемников.
6. Влияние несимметрии напряжения на работу электроприемников.
7. Влияние несинусоидальности напряжения на работу электроприемников.
8. Задачи регулирования напряжения при симметричных режимах.
9. Выбор схем электроснабжения для улучшения качества электроэнергии

### 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### Контрольные вопросы для экзамена

1. При каких условиях может быть обеспечена электромагнитная совместимость электрооборудования, подключенного к электрической сети?
2. Какие ограничения по качеству электроэнергии устанавливает ГОСТ 32144—2013
3. Для каких точек электрической сети в соответствии с ГОСТ 32144—2013 установлены нормы отклонения напряжения
4. Какими средствами обеспечивается соответствие установившегося отклонения напряжения заданным требованиям
5. Какие изменения параметров режима могут привести к увеличению (снижению) напряжения и частоты.
6. Какими средствами обеспечивается регулирование частоты и ее поддержание в соответствии с требованиями ГОСТ 32144—2013
7. Какое электрооборудование и почему влияет на искажения напряжения по несинусоидальности (несимметрии),
8. Как изменяются нормы по коэффициентам искажения синусоидальной формы кривой напряжения и n-й гармонической составляющей напряжения (коэффициентам несимметрии напряжения) в зависимости от номинального напряжения сети
9. Как изменяется глубина провала напряжения в заданной точке сети с удаленностью КЗ
10. Охарактеризуйте ненормируемые показатели качества электроэнергии.
11. Перечислите условия проведения измерений показателей качества электроэнергии при их контроле.
12. Перечислите условия, при которых по результатам контроля КЭ может быть установлено соответствие (несоответствие) требованиям ГОСТ 32144—2013
13. Оценка соответствия показателей КЭ установленным нормам в условиях эксплуатации
14. Требования к погрешностям измерений показателей КЭ. Требования к интервалам усреднения результатов измерений показателей КЭ.
15. Свойства электроэнергии, показатели и наиболее вероятные виновники ухудшения КЭ.
16. Влияние качества электроэнергии на функционирование технических средств.
17. Технические средства контроля качества электрической энергии.
18. Методы обеспечения качества электроэнергии.
19. Несинусоидальность формы кривой напряжения и тока и её влияние на качество электроэнергии.
20. Влияние отклонений и колебаний напряжения на работу приемников электрической энергии.
21. Способы и средства уменьшения несимметрии напряжения.
22. Влияние отклонения частоты в энергосистеме на работу электроприемников.
23. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников.
24. Статические характеристики асинхронных двигателей.
25. Влияние колебаний напряжения на работу электроприемников.
26. Влияние несимметрии напряжения на работу электроприемников.
27. Влияние несинусоидальности напряжения на работу электроприемников.
28. Задачи регулирования напряжения при симметричных режимах.
29. Выбор схем электроснабжения для улучшения качества электроэнергии

### 5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа студентов выполняется в виде рефератов, темы которых приведены ниже.

1. Область применения ГОСТ 13109-97 “Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Определения, обозначения, сокращения. Нормы качества электроэнергии (КЭ)”
2. Оценка соответствия показателей КЭ установленным нормам в условиях эксплуатации

Требования к погрешностям измерений показателей КЭ. Требования к интервалам усреднения результатов измерений показателей КЭ. Свойства электроэнергии, показатели и наиболее вероятные виновники ухудшения КЭ.

3. Способы расчета и методики определения показателей КЭ и вспомогательных параметров.
4. Аналитические методы оценки соответствия колебаний напряжения с формой, отличной от меандра, установленным нормам. Характеристики провалов напряжения в электрических сетях напряжением 6-10 кВ. Значения напряжений грозовых и коммутационных импульсов в точках общего присоединения.
5. Влияние качества электроэнергии на функционирование технических средств.
6. Технические средства контроля качества электрической энергии.
7. Обеспечение качества электроэнергии.
8. Несинусоидальность формы кривой напряжения и тока и её влияние на качество электроэнергии.
9. Влияние отклонений и колебаний напряжения на работу приемников электрической энергии.
10. Способы и средства повышения качества напряжения в системах электроснабжения промышленных предприятий. Способы и средства уменьшения несимметрии напряжения.

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
<b>Основная литература</b>		
1.Карташев, И. И. Управление качеством электроэнергии : учебное пособие / Карташев И. И. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01355-7	2019	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013557.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013557.html</a>
2.Бурман, А. П. Основы современной энергетики : в 2 т. Том 2. Современная электроэнергетика : учебник для вузов : в 2 т. / - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01338-0.	2019	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013380.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013380.html</a>
3. Теоретические основы электротехники: учеб.-метод. пособие / А.И. Черевко, М.Л. Ивлев; Сев. (Арктич.) федер. ун-т, - Архангельск: САФУ, 2015. - Ч. 2. - 94 с.: ил. - ISBN 978-5-261-01024-1.	2015	<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010241.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785261010241.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>		
1. Учет и контроль электроэнергии Конспект лекций: учебное пособие/А.В. Лыкин.-Новосибирск: НГТУ.2019. 171с.-	2019	<a href="https://www.studentlibrary.ru/ISBN9785778237971.html">https://www.studentlibrary.ru/ISBN9785778237971.html</a>



ISBN 978-5-7782-3797-1		
2.Конюхова, Е. А. Электроснабжение : учебник для вузов / Конюхова Е. А. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01250-5.	2019	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012505.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012505.html</a>

## 6.2. Периодические издания

Периодические научно-технические журналы. «Электричество», «Электротехника» Вестник «МЭИ», «Датчики и системы», Известия вузов «Электромеханика»

## 6.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.myenergy.ru/popular/history/>
2. <http://svpressa.ru/energy/>
3. <https://ria.ru/spravka/20061222/57580805.html>
4. <http://pandia.ru/text/77/496/1541824645.php>
5. [http://geolike.ru/page/gl\\_6513.htm](http://geolike.ru/page/gl_6513.htm)
6. <http://znanium.com/catalog>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы Практические/ работы проводятся в лаборатории теоретических основ электротехники 512/3 и компьютерном классе кафедры 519/3.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения-- \_программный комплекс для научных и инженерных расчетов MATLAB



Рабочую программу составил профессор Сбитнев С.А



Рецензент: - начальник проектного отдела ООО «МФ-Электро» Чебрякова Ю.С.



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры \_ЭТЭН

Протокол №1 от 30.08.2021 года

Заведующий кафедрой

Бадалян Н.П.



Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Протокол №1 от 30.08.2021 года

Председатель комиссии

Бадалян Н.П.



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

*НАИМЕНОВАНИЕ*

образовательной программы направления подготовки *код и наименование ОП*, направленность:  
*наименование (указать уровень подготовки)*

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Бадалян Н.П.