

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Нестерова Людмила Викторовна  
Должность: Директор филиала ИнДИ (филиал) ФГБОУ ВО ЮГУ  
Дата подписания: 18.11.2022 17:00:19  
Уникальный программный ключ:  
381fbe5f0c4ccc6e500e8bc981c25bb218288e83

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

***Б1.В.ДВ.06.02 КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ***

Направление подготовки (специальности): *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

Профиль: *Электроэнергетика и электротехника*

Форма обучения  
(заочная)

Квалификация (степень) выпускника  
(бакалавр)

2021 год набора

Виды работ	Объем занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Лекции									6		6
Практические занятия									12		12
Лабораторные занятия											
Консультации											
Самостоятельная работа									86		86
Контрольная работа											
Курсовой(ая) проект/работа											
Контроль									4		4
Форма контроля									ЗаО		ЗаО
Итого:									108		108
з.е.									3		3

Актуализирована и одобрена на заседании учебно-методического совета *Института нефти и газа* протокол № 8 от 11.10.2021г.

Ханты-Мансийск, 2021 год

## Предисловие

1. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника* утвержденного № 144 от 28.02.2018 года.

2. Разработчик(и):

канд. техн. наук  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

А.Г. Лютаревич  
(И. О. Фамилия)

3. Согласовано руководителем образовательной программы по направлению подготовки *13.03.02 Электроэнергетика и электротехника*

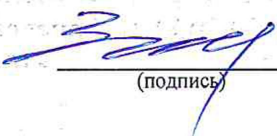
канд. техн. наук  
(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

А.Г. Лютаревич  
(И. О. Фамилия)

4. Утверждаю:

Директор ИИГ  
(должность)

  
(подпись)

В.И. Зеленский  
(И. О. Фамилия)

### 1 Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Качество электрической энергии» является – формирование и развитие у обучающихся теоретических знаний и практических умений и навыков для принятия обоснованных решений по обеспечению качества электрической энергии в системах электроснабжения предприятий, а также формирование и развитие у обучающихся компетенций, предусмотренных образовательным стандартом по специальности.

### 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Качество электрической энергии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана – Б1.В.ДВ.06.02.

### 3 Формируемые компетенции обучающегося

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Планируемые результаты (соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенции)
Коды компетенции	Содержание компетенций	
<i>ПК-3</i>	Способен организовывать деятельность по оперативно-технологическому управлению объектами профессиональной деятельности	<i>ПК-3 З-1</i> основное назначение информационно-технологических систем и принцип работы с ними; <i>ПК-3 З-2</i> назначение, принцип действия и конструктивное исполнение обслуживаемой электроустановки; <i>ПК-3 З-3</i> основные показатели качества электрической энергии и их влияние на работу электроприемников; <i>ПК-3 З-4</i> технические мероприятия по обеспечению электромагнитной совместимости; <i>ПК-3 З-5</i> нормы по допустимым напряженностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения. <i>ПК-3 У-1</i> читать графические схемы электрических соединений; <i>ПК-3 У-2</i> применять инструменты, специальные приспособления, оборудование и средства измерения для оперативного обслуживания электроустановки; <i>ПК-3 У-3</i> вычислять показатели качества электрической энергии; <i>ПК-3 У-4</i> рассчитывать и выбирать технические средства улучшения качества электрической энергии. <i>ПК-3 В-1</i> навыками организации выполнения мероприятий по обеспечению безопасного производства работ на объекте; <i>ПК-3 В-2</i> основными терминами в области электромагнитной совместимости; <i>ПК-3 В-3</i> способами описания и представления помех.

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час					Код компетенции	Оценочные средства
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
Раздел 1 Электромагнитная обстановка на электроэнергетических объектах								
1	Основные термины и определения в области электромагнитной совместимости. Нормативно-правовая база в области качества электроэнергии	1				8	ПК-3 3-3 ПК-3 3-5 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
2	Способы описания и представления помех	1				3	ПК-3 У-1 ПК-3 В-3	устный опрос; тестирование;
3	Внутренние источники помех на электрических станциях и подстанциях					4	ПК-3 У-1 ПК-3 В-3	устный опрос; тестирование;
4	Внешние источники помех на электрических станциях и подстанциях					4	ПК-3 3-2 ПК-3 У-1 ПК-3 В-3	устный опрос; тестирование;
5	Напряжения помех в сетях низкого напряжения. Показатели качества электрической энергии.	1				4	ПК-3 3-3 ПК-3 В-3	устный опрос; тестирование;
6	Контроль качества электроэнергии. Виды контроля		1			4	ПК-3 3-2 ПК-3 У-1 ПК-3 В-3	устный опрос; тестирование;
7	Определение фактического вклада приемников в ухудшение качества электрической энергии		1			3	ПК-3 3-2 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1	устный опрос; тестирование;
8	Расчет показателей качества электрической энергии		1			8	ПК-3 3-3 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование; индивидуальное задание
9	Основные приемы работы с анализаторами качества электроэнергии		1			3	ПК-3 3-1 ПК-3 У-1 ПК-3 У-2 ПК-3 В-1	устный опрос; тестирование;
10	Виды отображения результатов измерений ПКЭ		1			3	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-5	устный опрос; тестирование;
11	Протокол по результатам измерений показателей качества электроэнергии		1			3	ПК-3 3-3 ПК-3 У-2 ПК-3 В-1	устный опрос; тестирование;
12	Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников		1			3	ПК-3 3-1 ПК-3 3-3 ПК-3 3-5	устный опрос; тестирование;

Раздел 2 Мероприятия по обеспечению качества электроэнергии								
13	Построение системы мониторинга качества электрической энергии	1				3	ПК-3 3-4 ПК-3 У-1	устный опрос; тестирование;
14	Технические мероприятия по обеспечению качества электроэнергии	1				3	ПК-3 3-2 ПК-3 3-4 ПК-3 У-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
15	Определение гармонического состава периодических помех		1			3	ПК-3 3-2 ПК-3 В-3	устный опрос; тестирование;
16	Определение спектральной плотности непериодических помех		1			3	ПК-3 3-3 ПК-3 В-3	устный опрос; тестирование;
17	Расчет коэффициента передачи Т-образного фильтра		1			8	ПК-3 3-2 ПК-3 У-1	устный опрос; тестирование; индивидуальное задание
18	Регулирование напряжения как способ обеспечения качества электроэнергии		1			3	ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 В-1 ПК-3 В-2	устный опрос; тестирование;
19	Компенсация высших гармонических составляющих тока и напряжения					3	ПК-3 3-2 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4	устный опрос; тестирование;
20	Компенсация реактивной мощности		1			3	ПК-3 3-2 ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 У-2	устный опрос; тестирование;
Раздел 3 Нормы по допустимым напряженностям электрических и магнитных полей промышленной частоты для персонала и населения								
21	Экологические вопросы качества электрической энергии	1				7	ПК-3 3-3 ПК-3 3-4 ПК-3 3-5 ПК-3 В-3	устный опрос; тестирование;
Итого		6	12			86	–	–

### 5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы

№ темы	Образовательная технология
7, 9, 12	Кейс- метод (Моделирование производственных процессов и ситуаций)
Все	Презентации с использованием проектора и с последующим обсуждением
8, 17	Индивидуальная работа (домашнее задание)
Все	Тестирование

### 6 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Электронно-информационная образовательная среда представлена личным кабинетом, расположенным по ссылке <https://itport.ugrasu.ru>, электронной библиотечной системой <https://lib.ugrasu.ru>, электронным каталогом Научной библиотеки ЮГУ <https://irbis.ugrasu.ru> и системой дистанционного обучения Moodle, расположенной по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

Методические указания для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ в доступной для них форме представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

#### 6.1 Методические указания к занятиям лекционного типа

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые

слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его научно-педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии.

### **6.2 Методические указания к практическим занятиям**

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков. Методические рекомендации по каждой практической работе имеют теоретическую часть, подготовленную отдельно, или указание на источник, необходимый для подготовки к соответствующему практическому занятию, с необходимыми для выполнения работы формулами, пояснениями, таблицами и графиками; алгоритм выполнения заданий. Практические задания сочетаются с теоретическими знаниями. Проведению практического занятия как правило предшествует самостоятельная работа обучающегося.

### **6.3 Методические указания к самостоятельной работе**

В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится с рабочей программой, особое внимание должно уделяться целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализируется конспект лекций, ведется подготовка ответов к контрольным вопросам, просматривается рекомендуемая литература, используются аудио-видеозаписи по заданной теме, решаются расчетно-графические задания, задачи по алгоритму и др.

### **6.4 Методические указания к контрольной работе**

В контрольной работе решаются конкретные задачи либо раскрываются определенные условия вопросы. Исходными данными для выполнения контрольной работы могут служить нормативные правовые акты, учебники и учебные пособия, статистические данные, результаты социологических исследований и др. Завершенная контрольная работа, оформленная должным образом, подписывается обучающимся на титульном листе и сдается для проверки научно-педагогическому работнику. Срок сдачи контрольной работы определяется в соответствии с учебным планом и доводится до сведения обучающихся.

## **7 Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Промежуточная аттестация обучающихся производится в дискретные временные интервалы НПП, обеспечивающими реализацию дисциплины в форме: *зачета с оценкой*.

Обучение и контроль обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Методическое обеспечение для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья представлено как электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине и размещено в системе «Moodle» (и/или в системе управления электронными образовательными ресурсами) на сайте Университета по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

### 7.1 Технологическая карта дисциплины

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
<b>Обязательный уровень (60 баллов)</b>		
	Темы 7, 9, 12 Анализ ситауции	10
	Тема 8 Выполнение индивидуального задания	15
	Тема 17 Выполнение индивидуального задания	15
	Темы 1-21 Тестирование по теоретическим материалам	20
<b>Дополнительный уровень (40 баллов)</b>		
	Очное участие в конференции по тематике дисциплины	10
	Публикация научной статьи по тематике дисциплины	20
	Независимое тестирование по дисциплине	10
	<b>Итого</b>	<b>100</b>

Шкала оценивания результатов по балльной системе:

1. Для зачёта: «зачтено» от 60 баллов.

2. Критерии выставления оценки по экзамену(дифф.зачету) при промежуточной аттестации

«отлично» от 90 до 100 баллов;

«хорошо» от 76 до 89 баллов;

«удовлетворительно» от 60 до 75баллов,

«неудовлетворительно» менее 60 баллов.

### 7.2 Примерные тестовые задания

1. Потерей напряжения в линии называется...	
1	разность комплексов напряжения в начале и конце линии
2	модуль падения напряжения
3	разность модулей напряжения в начале и конце линии
4	разность между максимальным и минимальным значениями напряжения в линии
5	изменение модуля напряжения на единицу длины
2. Совокупность установок, оборудования и аппаратуры, используемых непосредственно для производства электрической энергии, а также необходимые для этого сооружения и здания, расположенные на определенной территории называется...	
1	электрической станцией
2	электрической подстанцией
3	открытым распределительным устройством
4	закрытым распределительным устройством
5	все варианты верные
3. Если элементы сети образуют хотя бы один контур, то такая сеть называется...	
1	разомкнутой
2	замкнутой
3	простой замкнутой
4	сложнозамкнутой

5	петлевой
4. Основным нормативным документом, определяющим требования по качеству электроэнергии, является	
1	ГОСТ 13109-97
2	ГОСТ Р 54149-2010
3	ГОСТ 32144-2013
4	ГОСТ 14209-2014
5. Пороговое значение электромагнитной помехи, которое вызовет нарушение функционирования (отказ)оборудования, называется ...	
1	помеховосприимчивостью
2	помехоустойчивостью
3	кондуктивной помехой
4	полевой помехой

### 7.3 Контрольные вопросы по дисциплине

1. Электромагнитная совместимость, основные понятия и определения.
2. Активная и реактивная мощность.
3. Источники и приемники электрической энергии.
4. Баланс активной и реактивной мощности в электрической системе.
5. Характеристики качества электроэнергии.
6. Влияние схемы сети на распространение кондуктивных помех.
7. Суммирование помех.
8. Частотные характеристики системы электроснабжения.
9. Резонанс токов в СЭС.
10. Резонанс напряжений в СЭС.
11. Влияние качества электроэнергии на потери.
12. Влияние несинусоидальности напряжений и токов на приборы учета.
13. Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников.
14. Общие требования к СИ ПКЭ.
15. Устройство СИ ПКЭ. Алгоритмы измерения СИ ПКЭ. Современные СИ ПКЭ.
16. Виды контроля КЭ.
17. Выбор пунктов контроля КЭ. Выбор видов контролируемых ПКЭ.
18. Определение допустимых отклонений напряжения в распределительных сетях.
19. Виды представления результатов контроля качества электроэнергии.
20. Анализ результатов контроля качества электроэнергии.
21. Задачи определения фактического вклада в точке общего присоединения.
22. Измерение фактического вклада.
23. Порядок сравнения фактического и допустимого вкладов подсистемы.
24. Мероприятия по обеспечению КЭ.
25. Основные принципы построения системы контроля, анализа и управления качеством.

### 7.4 Примерные темы индивидуальных заданий (домашнее задание, по вариантам)

1. Расчет показателей качества электрической энергии.
2. Расчет коэффициента передачи Т- образного фильтра.

## 8 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины



### 8.1 Перечень учебной литературы

1. Савина, Н. В. Качество электроэнергии: учебное пособие / Н. В. Савина. - Благовещенск: АмГУ, 2014. - 182 с. <https://e.lanbook.com/book/156466>
2. Веремеев, А. А. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике: учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 электроэнергетика и электротехника / А. А. Веремеев. - Оренбург: ОГУ, 2019. - 128 с. <https://e.lanbook.com/book/160042>
3. Зиновьев, Г. С. Электромагнитная совместимость устройств силовой электроники. Трехфазные выпрямители с улучшенной ЭМС: учебно-методическое пособие / Г. С. Зиновьев, И. А. Александров, С. В. Заводина, Д. В. Кочнев и др. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 70 с. <https://e.lanbook.com/book/152199>

### 8.2 Информационно-образовательные (правовые) ресурсы в сети «Интернет»

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	<a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>	Электронная библиотека диссертаций РГБ	авторизированный доступ
2	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>	ЭБС издательства «Лань»	авторизированный доступ
3	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	ЭБС «ZNANIUM.COM»	авторизированный доступ
4	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ЭБС «Urait»	авторизированный доступ
Информационные справочные системы			
5	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	СПС КонсультантПлюс	авторизированный доступ
6	<a href="https://www.garant.ru">https://www.garant.ru</a>	СПС Гарант	авторизированный доступ
Профессиональные базы данных			
7	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека elibrary.ru	авторизированный доступ
8	<a href="https://webofscience.com">https://webofscience.com</a>	Международная наукометрическая база данных (МНБД) Web of Science	авторизированный доступ
9	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	База данных международных индексов научного цитирования Scopus	авторизированный доступ

### 8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе отечественного производства

- Программное обеспечение Office Professional plus 2016 Russian OLP NL Academic Edition.  
Программное обеспечение Windows Professional 10.

### 8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория лекционного типа: компьютер/ноутбук, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска.

Учебная аудитория для проведения практических занятий: компьютер/ноутбук, проектор, учебная мебель, учебная доска, лабораторные стенды: «Промэлектроника», «Уралочка», «Промавтоматика»; комплект лабораторного оборудования "Электротехника, основы электроники, электрические машины, электропривод"; набор по передаче электроэнергии.

Учебная аудитория для самостоятельной работы: учебная мебель, компьютеры с выходом в интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде.

## 9 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу:

### 1. Дополнения и изменения в рабочей программе

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) \_\_\_\_\_ ;
- 2) \_\_\_\_\_ ;
- 3) \_\_\_\_\_ .

### 2. Разработчик:

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое  
звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И. О. Фамилия)

3. *Согласовано руководителем образовательной программы по направлению подготовки (специальности) (код и направление подготовки (специальности))*

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое  
звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И. О. Фамилия)

4. Изменения, внесенные в рабочую программу, одобрены на заседании учебно-методического совета \_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.  
(институт) (дата)