

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Амурский государственный университет»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«Качество электроэнергии»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетика»  
Квалификация выпускника «Бакалавр»  
Программа подготовки «Прикладной бакалавриат»  
Год набора 2018  
Форма обучения очная  
Курс 3 Семестр 6  
Зачет 6 семестр  
Лекции 36 (акад. час.)  
Практические занятия 18 (акад. час.)  
Самостоятельная работа 54 (акад. час.)  
Общая трудоемкость дисциплины 108 (акад. час.), 3 (з.е.)

Составитель: Н.В. Савина, профессор, доктор техн. наук

Факультет энергетический  
Кафедра энергетики

2018 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 - «Электроэнергетика и электротехника»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 30 » 05 2018 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  Н.В. Савина

Рабочая программа одобрена на заседании УМС направления подготовки 13.03.02- «Электроэнергетика и электротехника»

« 30 » 05 2018 г., протокол № 12

Председатель \_\_\_\_\_  Ю.В. Мясоедов  
(подпись, И.О.Ф.)

СОГЛАСОВАНО  
Начальник учебно-методического управления

\_\_\_\_\_  Н.А. Чалкина

« 30 » 05 2018 г.

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий выпускающей кафедры

\_\_\_\_\_  Н.В. Савина

« 30 » 05 2018г.

СОГЛАСОВАНО  
Директор научной библиотеки

\_\_\_\_\_  Л.А. Проказина

« 30 » 05 2018 г.

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Целями освоения дисциплины «Качество электроэнергии» являются формирование систематизированных знаний в области качества электроэнергии, приобретение студентами навыков определения показателей качества электроэнергии в системах электроэнергетики, а также выбора технических средств и схемных решений для его улучшения.

Задачи дисциплины:

- получение знаний в области стандартизации качества электроэнергии;
- изучение влияния низкого качества электроэнергии на электроустановки, объекты и системы электроэнергетики, видов и средств контроля качества электроэнергии, основных методов и способов достижения нормируемых показателей качества электроэнергии;
- овладение методами расчета показателей качества электроэнергии в различных точках электроэнергетической системы и выбора средств и способов его нормализации;
- формирование профессиональных навыков по решению проблемы качества электроэнергии при проектировании и эксплуатации объектов систем электроэнергетики.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Дисциплина «Качество электроэнергии» входит в блок Б1, вариативную часть и относится к дисциплинам, формирующим профессиональные знания и навыки, необходимые при определении качества электроэнергии в точках ее передачи на оптовых и розничных рынках энергии и мощности.

Для освоения данной дисциплины необходимо знать, уметь и быть готовым применять материал в объеме, изложенном в рабочих программах следующих дисциплин образовательной программы «Электроэнергетика» направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника»:

- Теоретические основы электротехники;
- Электрические станции и подстанции (5 семестр);
- Электроэнергетические системы и сети (5 семестр);
- Электроснабжение;
- Метрология;
- Информационно-измерительная техника

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для написания выпускной квалификационной работы.

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

В процессе освоения данной дисциплины обучающийся формирует и демонстрирует обладание следующими профессиональными компетенциями:

*для производственно-технологической деятельности:*

- готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5);
- способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

влияние качества электроэнергии (КЭ) на электроприемники, электрические сети и системы электроснабжения, технологические процессы, объекты систем электроэнергетики; нормирование показателей качества электроэнергии (ПКЭ); методы расчета ПКЭ; современные схемные решения и технические средства улучшения ПКЭ (ПК-5)

методы и измерительно-вычислительные комплексы для контроля качества электроэнергии (ПК-8);

2) Уметь:

определять источники искажения КЭ и пользоваться нормативной документацией по качеству электроэнергии; рассчитывать основные показатели качества электроэнергии в электрических сетях и параметры устройств повышения качества электроэнергии (ПК-5);

выбирать точки, виды и периодичность контроля качества электроэнергии, средства измерения ПКЭ (ПК-8);

3) Владеть навыками:

применения методов расчета показателей качества электроэнергии в различных узлах электроэнергетической системы; выбора оптимальных схем подстанций, электрических сетей и систем электроснабжения при наличии источников искажения КЭ (ПК-5);

контроля качества электроэнергии в точках ее передачи; определения неустойки в случае нарушения качества электроэнергии (ПК-8).

#### 4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Темы (разделы) дисциплины	Компетенции	
	ПК-5	ПК-8
Модуль 1. Нормирование и контроль качества электроэнергии	+	+
Модуль 2. Методы расчета показателей качества электроэнергии	+	
Модуль 3. Улучшение качества электроэнергии	+	

#### 5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	СР	
1	Модуль 1. Нормирование и контроль качества электроэнергии	6	1-4	8	4	18	блиц-опрос на лекции; опрос на практическом занятии; защита практического задания
2	Модуль 2. Методы расчета показателей качества электроэнергии	6	5-10	12	6	18	блиц-опрос на лекции; опрос на практическом занятии; защита практического задания
3	Модуль 3. Улучшение качества электроэнергии	6	11-18	16	8	18	блиц-опрос на лекции; опрос на практическом занятии; защита практического задания
4	Промежуточная аттестация	6					Зачет

Примечания:

ЛК – лекции, ПЗ – практические занятия, СР – самостоятельная работа студента.

#### 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Лекции

Раздел 1. Нормирование и контроль качества электроэнергии

Тема 1. Влияние качества электроэнергии на электроприемники и технологические установки

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 напряжения на электрические машины, электрические сети, системы автоматики, релейной защиты, телемеханики, работу электротермических установок. Влияние несинусоидальности напряжения на электрооборудование, системы автоматики, релейной защиты, телемеханики, элементы систем электроэнергетики. Сущность электромагнитных помех и их влияние на объекты системы электроэнергетики, электронную и микропроцессорную технику, работу персональных компьютеров. Оценка ущерба от некачественной электроэнергии.

Тема 2. Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии

Стандартизация в области качества электроэнергии. Международные, межгосударственные стандарты по качеству электроэнергии. Принципы нормирования КЭ. Требования к ПКЭ, нормативные значения ПКЭ. Правовая основа взаимоотношений покупателей и продавцов на рынках электроэнергии в области качества электроэнергии.

Тема 3. Контроль качества электроэнергии

Основные определения в области контроля качества электроэнергии. Принципы контроля и анализа КЭ. Виды и периодичность контроля. Выбор пунктов контроля КЭ и контролируемых ПКЭ. Средства и системы контроля КЭ. Представление и анализ результатов контроля КЭ. Определение неустоек за искажение качества электроэнергии.

Раздел 2. Методы расчета показателей качества электроэнергии

Тема 4. Определение отклонений и колебаний напряжения

Определение возможного диапазона отклонений напряжения в точках передачи электроэнергии. Определение предельно допустимых отклонений на шинах центра питания. Определение 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.

Тема 5. Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения

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 и ПКЭ, относящихся к несинусоидальности напряжения. 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.

Раздел 3. Улучшение качества электроэнергии

Тема 6. Регулирование напряжения в сети.

Способы и средства регулирования напряжения. Виды регулирования. Методы регулирования. Анализ отклонений напряжения в распределительной сети. Обеспечение выполнения закона встречного регулирования.

Тема 7. Ограничение колебаний напряжения.

Схемные решения по ограничению колебаний напряжения. Технические средства, ограничивающие уровень колебаний напряжения: специальные синхронные компенсаторы, статические источники прямой компенсации и косвенной компенсации колебаний напряжения: СТАТКОМ, ТКРМ, СКУ, ИРМ, СТК и др. Выбор параметров технических средств, ограничивающих колебания напряжения.

Тема 8. Снижение несинусоидальности напряжения

Схемные решения. Силовые резонансные фильтры и алгоритм их выбора. Расчет параметров силовых резонансных фильтров. Ненастроенные фильтры и выбор их параметров. Филтросимметрирующие и фильтрокомпенсирующие устройства. Комбинированные фильтры высших гармоник. Гибридные и активные фильтры.

Тема 9. 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.

## 6.2. Практические занятия

Практические занятия проводятся с целью закрепления знаний, полученных при изучении теоретического курса.

Тематика практических занятий приведена в таблице ниже.

№ п/п.	Наименование темы	Кол-во акад. часов
1	Расчет отклонений напряжений в распределительных электрических сетях. Расчет колебаний напряжения.	4
2	Расчет несинусоидальных и несимметричных режимов.	4
3	Регулирование напряжения в электрических сетях. Выбор добавок напряжения при различных средствах регулирования напряжения.	2
4	Выбор параметров технических средств по снижению несинусоидальности напряжения в электрических сетях.	4
5	Выбор параметров технических средств по снижению несимметрии напряжения в электрических сетях.	2
6	Снижение колебаний напряжения в электрических сетях.	2

## 7.САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в академических часах
1	Модуль 1. Нормирование и контроль качества электроэнергии	подготовка к блиц-опросу на лекции;	4
		выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию;	6
		проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	8
2	Модуль 2. Методы расчета показателей качества электроэнергии	подготовка к блиц-опросу на лекции;	4
		выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию;	6
		проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	8
3	Модуль 3. Улучшение качества электроэнергии	подготовка к блиц-опросу на лекции;	4
		выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию;	6
		проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение	8

**Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):**

1. Савина, Н.В. Качество электроэнергии [Электронный ресурс] : метод.указ. для самостоят. работы студентов направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника» /

Н. В. Савина ; АмГУ, Эн. ф. – 2-е изд., испр. и доп. – Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2017. – 45 с. – Режим доступа : [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/9641.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9641.pdf)

2. Савина, Н.В. Качество электроэнергии [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2014. - 182 с. – Режим доступа : [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7136.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7136.pdf)

3. Периодические издания (журналы):

«Электрические станции»

«Энергетик»

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Качество электроэнергии» используются традиционные и современные образовательные технологии. Из современных образовательных технологий применяются информационные и компьютерные технологии, технологии активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой, технологии проблемного обучения. Применяются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссии, проблемные ситуации, разбор конкретных ситуаций по функционированию современных ЭЭС.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 12 академических часов.

Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной форме

Тема	Наименование активных/ интерактивных форм обучения	Количество акад. часов
<b>Лекции</b>		
Нормирование и контроль качества электроэнергии	Проблемная лекция	4
Методы расчета показателей качества электроэнергии	Разбор конкретных ситуаций	4
<b>Практические занятия</b>		
Выбор параметров технических средств по снижению несимметрии напряжения в электрических сетях.	Разбор конкретных ситуаций, дискуссии	2
Снижение колебаний напряжения в электрических сетях.	Кейс-метод	2

## 9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а так же методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Качество электроэнергии».

Система оценочных средств и технологий для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине приведена в фонде оценочных средств.

Система оценочных средств и технологий для проведения промежуточной аттестации включает вопросы и задания к зачету.

*Контрольные вопросы к зачету*

1. Понятие качества электроэнергии. Сущность проблемы качества электроснабжения.
2. Стандартизация в области качества электроэнергии.  
Основные определения качества электроэнергии по ГОСТ 32144-2013.
3. Нормирование отклонений и колебаний напряжения.

4. Нормирование несинусоидальности и несимметрии напряжения.
5. Нормирование электромагнитных помех.
6. Правовое и методическое обеспечение проблемы качества электроэнергии.
7. Влияние отклонений напряжения на работу электрических сетей и электроприемников, технологических процессов.
8. Влияние колебаний напряжения на работу силовых элементов и автоматических устройств, технологических установок.
9. Влияние несинусоидальности напряжения на работу электрических сетей, электроприемников, технологических устройств.
10. Влияние несимметрии напряжения на работу электрических сетей, электроприемников, технологических устройств.
11. Влияние электромагнитных помех (случайных событий) на объекты систем электроэнергетики.
12. Источники искажения качества электроэнергии и их характеристика.
13. Определение ущербов от некачественной электроэнергии.
14. Контроль качества электроэнергии.
15. Выбор пунктов контроля КЭ и контролируемых ПКЭ.
16. Средства и системы контроля КЭ.
17. Обработка результатов измерения ПКЭ. погрешности оценки значений ПКЭ.
18. Оценка соответствия качества электроэнергии требованиям ГОСТ 32144-2013.
19. Определение виновников ухудшения качества электроэнергии и неустоек за искажение качества электроэнергии.
20. Расчет отклонений напряжения.
21. Расчет колебаний напряжения в сетях с ДСП.
22. Расчет колебаний напряжения в сетях со сварочной нагрузкой.
23. Расчет колебаний напряжения в сетях с прокатными станами.
24. Расчет колебаний напряжения в сетях с тягой переменного тока.
25. Определение дозы фликера.
26. Метод определения несинусоидальности напряжения.
27. Высшие гармоники, генерируемые различными источниками искажения качества электроэнергии. Эквивалентирование токов высших гармоник.
28. Оценка сопротивлений элементов току высших гармоник.
29. Определение коэффициентов искажения синусоидальности напряжения и n-ой гармонической составляющей напряжения в различных токах сети. Резонансные явления.
30. Метод определения несимметрии напряжения по обратной последовательности.
31. Расчет тока обратной последовательности при однофазной и двухфазной несимметрии.
32. Определение сопротивлений обратной последовательности элементов сети.
33. Определение коэффициентов несимметрии напряжения по обратной последовательности в различных точках сети.
34. Средства улучшения отклонений напряжения и их характеристика.
35. Встречное регулирование. Построение закона регулирования напряжения.
36. Централизованное регулирование напряжения.
37. Местное регулирование напряжения и алгоритмы определения добавок напряжения.
38. Схемные решения по снижению несинусоидальности напряжения.
39. Технические средства для снижения несинусоидальности напряжения. Их схемы.
40. Выбор силовых резонансных фильтров.
41. Выбор фильтросимметрирующих устройств.
42. Выбор ненастроенных фильтров.
43. Активные и гибридные фильтры, комбинированные фильтры высших гармоник
44. Схемные решения по снижению несимметрии в сети.
45. Виды симметрирующих устройств и их анализ.
46. Выбор параметров симметрирующих устройств.



47. Схемные решения по снижению колебаний напряжения.

48. Технические средства по снижению колебаний напряжения и их выбор.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

а) основная литература:

1. Савина, Н. В. Качество электроэнергии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 182 с. – Режим доступа : [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7136.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7136.pdf)
2. Розанов, Ю.К. Основы современной энергетики. Том 2. Современная электроэнергетика. [Электронный ресурс] : учеб. / Розанов Ю.К., Старшинов В.А., Серебрянников С.В.. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010. — 632 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72256>

б) дополнительная литература:

1. Суднова, В.В. Качество электрической энергии [Текст] / В.В. Суднова – М. : Энергосервис, 2000. – 86 с.
2. Иванов, В.С. Режимы потребления и качество электроэнергии в системах электроснабжения промпредприятий [Текст] / В. С. Иванов, В. И. Соколов. - М. : Энергоатомиздат. 1987. – 337 с.
3. Карташев, И.И. Управление качеством электроэнергии [Текст] : учеб. пособие : рек. УМО / И. И. Карташев, В. Н. Тульский, Р. Г. Шамонов ; под ред. Ю. В. Шарова. – М. : Изд-ий дом МЭИ, 2008. - 355 с.
4. Мясоедов, Ю.В. Повышение качества электроэнергии и компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения [Текст] : моногр./ Ю. В. Мясоедов; АмГУ, Эн.ф. – Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2007. -212 с.
5. Электротехнический справочник. Том 3: Производство, передача и распределение электрической энергии. [Электронный ресурс] : справ. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2009. — 964 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72341>
6. Савина, Н.В. Применение теории вероятностей и методов оптимизации в системах электроснабжения [Текст]: учеб. пособие : рек. ДВ РУМЦ / Н.В. Савина.– Благовещенск : Изд-во АмГУ, 2007. – 271 с.
7. Жежеленко, И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий [Текст] / И. В. Жежеленко – М. : Энергоатомиздат, 2010. - 375 с.

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<b>№</b>	<b>Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)</b>	<b>Реквизиты подтверждающих документов</b>
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	Операционная система MS Windows 7 Pro – DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	Операционная система MS Windows 10 Education	Операционная система MS Windows 10 Education - DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года.
3	Mathcad Education – University Edition	Mathcad Education – University Edition – 25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract #4A1934168 от 18.12.2014.

№	Перечень программного обеспечения (свободно распространяемого)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии)
1	Mozilla	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 <a href="https://www.mozilla.org/en-US/MPL/">https://www.mozilla.org/en-US/MPL/</a>
2	Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium <a href="http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html">http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html</a> на условиях <a href="https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html">https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html</a>
3	Firefox	Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 <a href="https://www.mozilla.org/en-US/MPL/">https://www.mozilla.org/en-US/MPL/</a>
3	WinDjView	бесплатное распространение по лицензии GNU GPL <a href="http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm">http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm</a>
4	LibreOffice	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	ЭБС ЛАНЬ <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система, включающая в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. В пакете Инженерно- Технические науки содержится коллекция Издательского дома МЭИ
2	ЭБС IPRbooks <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
3	ЭБС ЮРАЙТ <a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>	Фонд электронной библиотеки составляет более 4000 наименований и постоянно пополняется новинками, в большинстве своем это учебники и учебные пособия для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований ФГОС

**г) официальные сайты энергетических предприятий-партнеров**

Наименование сайта	Краткая характеристика
<a href="http://www.drsk.ru/">http://www.drsk.ru/</a>	Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания» (АО «ДРСК») осуществляет деятельность по передаче и транспортировке электрической энергии по распределительным сетям на территории Амурской области, Хабаровско-

Наименование сайта	Краткая характеристика
	го края, Еврейской автономной области, Приморского края, Южного района республики САХА (Якутия)
<a href="http://www.burges.rushydro.ru/">http://www.burges.rushydro.ru/</a>	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Бурейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Бурейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38)</p> <p>Основные функции в Дальневосточной энергосистеме: выдача мощности и выработка электроэнергии; принятие неравномерной нагрузки; участие в регулировании основных параметров энергосистемы; обеспечение аварийного резерва, как кратковременного по мощности, так и длительного – по энергии; резкое повышение надежности функционирования всей энергосистемы региона</p>
<a href="http://www.zges.rushydro.ru/">http://www.zges.rushydro.ru/</a>	<p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Зейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Зейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «ГидроОГК» от 27.08.2007 (протокол №38).</p> <p>В Дальневосточной энергосистеме Зейская ГЭС осуществляет следующие функции: выдача мощности и выработка электроэнергии; регулирование частоты; прием суточных и недельных неравномерностей нагрузки по энергосистеме; аварийный резерв, как кратковременный по мощности, так и длительный по энергии</p>
<a href="http://www.soups.ru/index.php?id=rdu_amur">http://www.soups.ru/index.php?id=rdu_amur</a>	<p>Филиал АО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Амурской области» (Амурское РДУ) осуществляет функции оперативно-диспетчерского управления объектами электроэнергетики на территории Амурской области, а также Алданского и Нерюнгринского районов (улусов) Республики Саха (Якутия) и входит в зону операционной деятельности Филиала АО «СО ЕЭС» ОДУ Востока</p>
<a href="http://www.dvec.ru/amur-blag/">http://www.dvec.ru/amur-blag/</a>	<p>Публичное акционерное общество «Дальневосточная энергетическая компания» (ПАО «ДЭК») образовано путем слияния региональных энергосистем Дальнего Востока и осуществляет деятельность на территории Приморья, Хабаровского края, Амурской области, ЕАО.</p> <p>Филиал «Амурэнергосбыт» поставляет электроэнергию потребителям на территории Амурской области</p>
<a href="http://www.fsk-ees.ru/">http://www.fsk-ees.ru/</a>	<p>Публичное акционерное общество «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы» (ПАО «ФСК ЕЭС») создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Еди-</p>

Наименование сайта	Краткая характеристика
	<p>ной национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития.</p> <p>Амурское ПМЭС (Амурское предприятие магистральных электрических сетей) – предприятие, входящее в состав филиала ПАО «ФСК ЕЭС» – МЭС Востока и осуществляющее эксплуатацию линий электропередачи (ЛЭП) и подстанций (ПС) напряжением 220 кВ и сверхвысокого напряжения (500 кВ) в Амурской области и на юге Республики Саха (Якутия)</p>

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Методические рекомендации по изучению теоретического курса

В ходе лекционных занятий обучающиеся получают необходимую для понимания дисциплины информацию в сочетании с последними достижениями науки и техники. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Нужно обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Следует задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Рекомендуются дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой, а также из статей и монографий, направленность которых соответствует тематике дисциплины.

**В ходе подготовки к практическим занятиям** необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях, подготовить краткие ответы на теоретические вопросы соответствующей темы. Нужно тщательно проработать лекционный материал и соответствующие учебные пособия. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Необходимо разобрать решения типовых задач и заданий. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практические занятия. При выполнении индивидуальных заданий следует обращаться к сайтам энергетических компаний, пользоваться электрическими схемами электрических станций и электрических сетей Дальневосточного региона. Практические занятия способствуют развитию аналитических и творческих способностей, формированию компетенций, на освоение которых направлена данная дисциплина.

### Методические указания к самостоятельной работе

Одним из основных видов деятельности студента является самостоятельная работа, которая включает в себя изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, публикаций, первоисточников, подготовку практических заданий, выступления на групповых занятиях, выполнение заданий преподавателя.

Самостоятельная работа по изучению дисциплины делится на аудиторную и внеаудиторную.

Аудиторная самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя. Кроме того, самостоятельная работа под руководством преподавателя подразумевает консультации и помощь при выполнении индивидуального практического задания, консультации по разъяснению материала, вынесенного на самостоятельную проработку, консультации по выполнению типовых заданий.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Преподаватель в начале изучения дисциплины предоставляет обучающимся список учебно-методических материалов. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций в изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых проектов и выполнении ВКР.

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

Студентам рекомендуется получить в научной библиотеке университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины, либо воспользоваться ЭБС, указанными в рабочей программе. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную и приводится в п. 10 рабочей программы. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия).

Необходимость изучения дополнительной литературы, профессиональных баз данных диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала. Здесь целесообразно пользоваться периодическими изданиями и нормативной литературой по электроэнергетике.

#### **Групповая и индивидуальная консультация**

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний. Групповая консультация проводится в следующих случаях:

когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;

с целью оказания помощи в самостоятельной работе.

Групповая консультация может быть проведена в режиме on-line через личные кабинеты обучающихся и преподавателя.

Индивидуальная консультация проводится по запросу обучающегося в виде контактной работы, либо в режиме on-line или off-line через электронную информационно-образовательную среду.

## **12.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (уровень бакалавриата).

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации

большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются мультимедийные средства, компьютерная техника с выходом в сеть Интернет и электронную информационно-образовательную среду университета, учебная мебель, лицензионное программное обеспечение, указанное выше. Материал лекций представлен в виде презентаций.

## ПРИЛОЖЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по дисциплине «Качество электроэнергии»

направление подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника"

направленность (профиль) образовательной программы: Электроэнергетика

В соответствии с учебным планом для заочной формы обучения предусмотрено

Год набора 2018

Зачет 4 курс 4 (акад. час.)

Лекции 8 (акад. час.)

Практические занятия 6 (акад. час.)

Самостоятельная работа 90 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 108 (акад. час.), 3 (з.е.)

### СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Курс	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	Модуль 1. Нормирование и контроль качества электроэнергии	4	2	2	30	Опрос на практическом занятии
2	Модуль 2. Методы расчета показателей качества электроэнергии	4	2	2	30	Контрольная работа
3	Модуль 3. Улучшение качества электроэнергии	4	4	2	30	Опрос на практическом занятии
	ИТОГО		8	6	90	Зачет (4 акад. час.)

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	Модуль 1. Нормирование и контроль качества электроэнергии	Проработка лекционного материала. Выполнение контрольной работы.	30
2	Модуль 2. Методы расчета показателей качества электроэнергии		30
3	Модуль 3. Улучшение качества электроэнергии		30