


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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Н.В. Савина
« 01 » 07 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«Качество электроэнергии»

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетика»
Квалификация выпускника – бакалавр
Год набора 2019
Форма обучения очная
Курс 4 Семестр 7
Зачет 7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины 72 (акад. час.), 2 (з.е.)

Составитель Н.В. Савина, доктор техн. наук, профессор, И. В. Наумов, доктор тех. наук,
профессор

Факультет энергетический
Кафедра энергетики

2019 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 № 144.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

« 8 » 05 2019 г., протокол № 9

И.о. зав. кафедрой _____ Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО
Учебно-методическое управление

(подпись) Н.А. Чалкина
« 28 » 06 20 19 г.

СОГЛАСОВАНО
Выпускающая кафедра

(подпись) Н.В. Савина
« 28 » 06 20 19 г.

СОГЛАСОВАНО
Научная библиотека

(подпись) Л.А. Проказина
« 28 » 06 20 __ г.

СОГЛАСОВАНО
Центр информационных и образовательных технологий

(подпись)
« 28 » 06 20 __ г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Цель 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 (модуля):

- 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 ОПВО

Дисциплина «Качество электроэнергии» входит в блок 1, в часть, формируемую участниками образовательных отношений, 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 направления подготовки «Электроэнергетика и электротехника»:

Теоретические основы электротехники (3,4 семестр);

Электрические станции и подстанции (5,6 семестр);

Электроэнергетические системы и сети (5,6 семестр);

Электроснабжение (6 семестр);

Метрология, стандартизация и сертификация (4 семестр);

Информационные, компьютерные и сетевые технологии (2 семестр);

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

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

3.1. Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименование профессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции |
|--|---|
| ПК-2 Способен определять параметры оборудования, рассчитывать режимы работы и участвовать в ведении режимов объектов профессиональной деятельности | ИД-1 _{ПК-2} . Определяет параметры оборудования объектов профессиональной деятельности |

4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

| № п/п | Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация | Семестр | Виды контактной работы, и трудоемкость (в академических часах) | | | | | | Контроль (в академических часах) | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Формы текущего контроля успеваемости |
|-------|---|---------|--|----|----|-----|-----|----|----------------------------------|--|---|
| | | | Л | ПЗ | ЛР | ИКР | КТО | КЭ | | | |
| 1 | Влияние качества электроэнергии на электроприемники и технологические установки | 7 | 1 | - | - | - | - | - | - | 5 | Отчет по практическому занятию (ПЗ) |
| 2 | Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии | 7 | 1 | - | - | - | - | - | - | 4 | Контрольный опрос на лекционном занятии |
| 3 | Контроль качества электроэнергии | 7 | 2 | 4 | - | - | - | - | - | 4 | Отчет по практическому занятию (ПЗ) |
| 4 | Определения отклонений и колебаний напряжения | 7 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 4 | Отчет по практическому занятию (ПЗ) |
| 5 | Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения | 7 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | Отчет по практическому занятию (ПЗ) |
| 6 | Регулирование напряжения в сети | 7 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | Отчет по практическому занятию (ПЗ) |
| 7 | Ограничение колебаний напряжения. | 7 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 5 | Отчет по практическому занятию (ПЗ) |
| 8 | Снижение несинусоидальности напряжения | 7 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 4 | Отчет по практическому занятию |

| № п/п | Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация | Семестр | Виды контактной работы, и трудоемкость (в академических часах) | | | | | | Контроль (в академических часах) | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Формы текущего контроля успеваемости |
|-------|--|---------|--|----|----|-----|-----|----|----------------------------------|--|--------------------------------------|
| | | | Л | ПЗ | ЛР | ИКР | КТО | КЭ | | | |
| | | | | | | | | | | | (ПЗ) |
| 9 | Снижение несимметрии напряжения | 7 | 2 | 2 | | | | | | 3,8 | |
| Зачет | | | | | | | 0,2 | - | - | | |
| ИТОГО | | | 16 | 16 | - | - | 0,2 | - | - | 39,8 | |

Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, ЛР – лабораторная работа, ИКР – иная контактная работа, КТО – контроль теоретического обучения, КЭ – контроль на экзамене.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) |
|-------|---|--|
| 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. |
| 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. |
| 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. |
| 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 |

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) |
|-------|--|--|
| | | точке сети. Методы расчета колебаний напряжения. Определение колебаний напряжения при работе ДСП. Расчет колебаний напряжения при работе сварочных установок, прокатных станов. |
| 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. |
| 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. |
| 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. |
| 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. |
| 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. |

5.2. Практические занятия

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) |
|-------|---|--|
| 1 | Влияние качества электроэнергии на электроприемники и технологические установки | Расчет отклонений напряжений в распределительных электрических сетях. Расчет колебаний напряжения. |

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) |
|-------|--|---|
| 2 | Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии | Расчет отклонений напряжений в распределительных электрических сетях. Расчет колебаний напряжения. |
| 3 | Контроль качества электроэнергии | Расчет отклонений напряжений в распределительных электрических сетях. Расчет колебаний напряжения. |
| 4 | Определение отклонений и колебаний напряжения | Расчет отклонений напряжений в распределительных электрических сетях. Расчет колебаний напряжения. |
| 5 | Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения | Расчет несинусоидальных и несимметричных режимов. |
| 6 | Регулирование напряжения в сети | Расчет несинусоидальных и несимметричных режимов. |
| 7 | Ограничение колебаний напряжения | Регулирование напряжения в электрических сетях. Выбор добавок напряжения при различных средствах регулирования напряжения. |
| 8 | Снижение несинусоидальности напряжения | Выбор параметров технических средств по снижению несинусоидальности напряжения в электрических сетях. |
| 9 | Снижение несимметрии напряжения | Выбор параметров технических средств по снижению несимметрии напряжения в электрических сетях. Снижение колебаний напряжения в электрических сетях. |

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) |
|-------|---|---|
| 1 | Влияние качества электроэнергии на электроприемники и технологические установки | Подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение |
| 2 | Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии | Подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение |
| 3 | Контроль качества электроэнергии | Подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение |
| 4 | Определение отклонений и колебаний напряжения | Подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение |
| 5 | Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения | Подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение |
| 6 | Регулирование напряжения в сети | Подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на |

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Содержание темы (раздела) |
|-------|--|---|
| | | самостоятельное изучение |
| 7 | Ограничение колебаний напряжения | Подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение |
| 8 | Снижение несинусоидальности напряжения | Подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение |
| 9 | Снижение несимметрии напряжения | Подготовка к блиц-опросу на лекции; выполнение практических заданий и подготовка к практическому занятию; проработка материала, вынесенного на самостоятельное изучение |

7. 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.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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 элек-

троэнергетики.

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 ГОСТ32144-2013.
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 не синусоидальности 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.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) 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
2. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная.

Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом ЭНЕРГИЯ, 2012. — 32 с. — 978-5-98908-081-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22778.html>

3. Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник и практикум для академического бакалавриата / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов ; под ред. Ю. К. Розанова. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 206 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9440-7. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/6252ED87-1BEB-4549-B8DD-4D1BC5EF78FF.

4. 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. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во Моск. энергет. ин-та, 2008. - 355 с.

5. Савина, Наталья Викторовна. Применение теории вероятностей и методов оптимизации в системах электроснабжения [Текст] : учеб.пособие: рек. ДВ РУМЦ / Н. В. Савина ; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск : Изд-во Амур.гос. ун-та, 2007. - 272 с

6. Жежеленко И. В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий [Текст] / И. В. Жежеленко. - 6-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 2010. - 375 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

| № п/п | Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией) | Реквизиты подтверждающих документов |
|-------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Операционная система MS Windows 7 Pro | Операционная система MS Windows 7 Pro – DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (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 https://www.mozilla.org/en-US/MPL/ |
| 2 | Chrome | Бесплатное распространение по лицензии googlechromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html на условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html |
| 3 | Firefox | Бесплатное распространение по лицензии MPL 2.0 https://www.mozilla.org/en-US/MPL/ |
| 3 | WinDjView | бесплатное распространение по лицензии GNU GPL http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-2.0.htm |
| 4 | LibreOffice | бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/ |

| № п/п | Наименование ресурса | Краткая характеристика |
|-------|--|--|
| 1 | ЭБС ЛАНЬ http://e.lanbook.com/ | 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. |
| 2 | ЭБС IPR books http://www.iprbookshop.ru/ | 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 https://www.biblio-online.ru/ | 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 |

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № п/п | Наименование | Описание |
|-------|---|--|
| 1. | http://duma.gov.ru | Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации |
| 2. | https://minobrnauki.gov.ru/ | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации |
| 3. | http://fgosvo.ru/ | Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. |
| 4. | http://www.edu.ru/index.php | Российское образование. Федеральный портал |
| 5. | http://window.edu.ru | Единое окно доступа к образовательным ресурсам |
| 6. | http://pravo.fso.gov.ru/ | Официальный интернет-портал правовой информации Государственная система правовой информации |
| 7. | https://www.consultant.ru/ | База данных законодательства РФ «Консультант Плюс»: кодексы, законы, указы, постановления Правительства РФ |
| 8. | http://rospotrebnadzor.ru | Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека |
| 9. | http://www.gosuslugi.ru | Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций) |
| 10. | http://old.infosport.ru/xml/t/default.xml | Национальная информационная сеть «Спортивная Россия». |
| 11. | http://www.gks.ru/ | Федеральная служба государственной статистики: Официальный сайт с базами данных |
| 12. | http://new.fips.ru/ | Федеральный институт промышленной собственности |

| № п/п | Наименование | Описание |
|-------|---|--|
| 13. | https://scholar.google.ru/ | GoogleScholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин. |
| 14. | https://elibrary.ru/ | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования |
| 15. | http://www.ruscopora.ru | Национальный корпус русского языка. Информационно-справочная система, основанная на собрании русских текстов в электронной форме |
| 16. | http://www.humanities.edu.ru/ | Федеральный портал "Социально-гуманитарное и филологическое образование" |
| 17. | http://neicon.ru | Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН) |
| 18. | http://www.philosophy.ru/ | Философский портал. Стэнфордская философская энциклопедия |
| 19. | http://www.multitrans.ru/ | Мультитран. Информационная справочная система «Электронные словари» |
| 20. | http://www.mathnet.ru/ | Общероссийский математический портал Math-Net.Ru |
| 21. | http://www.culture.mchs.gov.ru | Культура безопасности жизнедеятельности - портал Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. |
| 22. | http://www.ict.edu.ru/about | Информационно-коммуникационные технологии в образовании - федеральный образовательный портал. |
| 23. | http://ecsocman.hse.ru | Экономика. Социология. Менеджмент. Федеральный образовательный портал |
| 24. | http://conflictmanagement.ru/ | Московская школа конфликтологии. Сайт для профессионалов-конфликтологов. |
| 25. | http://gramota.ru/ | Справочно-информационный портал ГРАМОТА.РУ – русский язык для всех |
| 26. | https://gisp.gov.ru/ | Государственная информационная система промышленности. Профессиональная база знаний, предоставляющая сервисы для всех субъектов промышленной деятельности — от органов власти Российской Федерации до отдельных предприятий и индивидуальных предпринимателей. |
| 27. | https://gis-zkh.ru/ | ГИС ЖКХ – географическая информационно-справочная система жилищно-коммунального хозяйства с данными по Управляющим компаниям и ТСЖ России. |
| 28. | https://gisee.ru/ | Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эф- |

| № п/п | Наименование | Описание |
|-------|---|---|
| | | фективности. Экспертный портал по вопросам энерго-сбережения. |
| 29. | http://drsk.ru | Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания" |
| 30. | http://www.rushydro.ru/company/ | Официальный сайт ПАО «РусГидро» |
| 31. | https://www.gis-tek.ru/ | ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ. |
| 32. | https://www.gost.ru/portal/gost/ | Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) |
| 33. | https://www.gosuslugi.ru/ | Госуслуги. Справочно-информационный интернет-портал . Обеспечивает доступ физических и юридических лиц к сведениям о государственных и муниципальных услугах в Российской Федерации. |
| 34. | http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/ | Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы. Публичное акционерное общество «создано в соответствии с программой реформирования электроэнергетики Российской Федерации как организация по управлению Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития. |
| 35. | https://www.runnet.ru | RUNNet (RussianUNiversityNetwork) - научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обеспечивающая интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (NationalResearchandEducationNetworks, NREN) и с Интернет. |
| 36. | http://www.informika.ru | Информика. Сайт Государственного научного предприятия, способствующего обеспечению всестороннего развития и продвижения новых информационных технологий в сферах образования и науки России. |
| 37. | http://economy.gov.ru | Министерство экономического развития Российской Федерации (Минэкономразвития России) — федеральное министерство, осуществляющее выработку и реализацию экономической политики Правительства России по ряду направлений. |
| | http://minpromtorg.gov.ru | Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России) |
| 38. | https://minenergo.gov.ru/node/234 | Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России) |

г) официальные сайты энергетических предприятий-партнеров

| Наименование сайта | Краткая характеристика |
|---|---|
| http://www.drsk.ru/ | Акционерное общество «Дальневосточная распределительная сетевая компания» (АО «ДРСК») осуществляет деятельность по передаче и транспортировке электрической энергии по распределительным сетям на территории Амурской области, Хабаровского края, Еврейской автономной области, Приморского края, Южного района республики САХА (Якутия) |
| http://www.burges.rushydro.ru/ | <p>Филиал Публичного акционерного общества «Федеральная гидрогенерирующая компания» – «Бурейская ГЭС» (сокращенное наименование – Филиал ПАО «РусГидро» – «Бурейская ГЭС») создан на основании решения Совета директоров ОАО «Гидро- ОГК» 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> |
| http://www.zges.rushydro.ru/ | <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> |
| http://www.soups.ru/index.php?id=rdu_amur | 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 |

| Наименование сайта | Краткая характеристика |
|---|--|
| http://www.dvec.ru/amur-blag/ | 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. Филиал «Амурэнергосбыт» поставляет электроэнергию потребителям на территории Амурской области |
| http://www.fsk-ees.ru/ | 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 Единой национальной (общероссийской) электрической сетью (ЕНЭС) с целью ее сохранения и развития. 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) |

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Для реализации программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленности (профилю) «Электроэнергетика» имеется материально-техническая база, соответствующая действующим противопожарным и санитарным правилам и нормам и обеспечивающая проведение всех видов занятий, самостоятельной работы, практики, государственной итоговой аттестации, предусмотренных учебным планом.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Амурского государственного университета.

Сведения о материально-техническом обеспечении ОПОП ВО входят в комплект ОПОП ВО.

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 2019

Зачет 4 курс

Лекции 8 (акад. час.)

Практические занятия 6 (акад. час.)

Контроль теоретического обучения (КТО) 0,2 (акад. час)

Самостоятельная работа 57,8 (акад. час)

Общая трудоемкость дисциплины 72 (акад. час.), 2 (з.е.)

СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| № п/п | Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация | Курс | Виды контактной работы, и трудоемкость (в академических часах) | | | | | | Контроль (в академических часах) | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Формы текущего контроля успеваемости |
|-------|---|------|--|----|----|-----|-----|----|----------------------------------|--|---|
| | | | Л | ПЗ | ЛР | ИКР | КТО | КЭ | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Влияние качества электроэнергии на электроприемники и технологические установки | 4 | 1 | 1 | - | - | - | - | | 6 | Отчет по практическому занятию (ПЗ) |
| 2 | Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии | 4 | 1 | | - | - | - | - | | 7 | Контрольный опрос на лекционном занятии |
| 3 | Контроль качества электроэнергии | 4 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 7 | Отчет по практическому занятию (ПЗ) |
| 4 | Определения отклонений и колебаний напряжения | 4 | 1 | | - | - | - | - | - | 6 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|-------|--|---|---|---|---|---|-----|---|----|------|-------------------------------------|
| 5 | Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения | 4 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 6 | Отчет по практическому занятию (ПЗ) |
| 6 | Регулирование напряжения в сети | 4 | 1 | | - | - | - | - | - | 6 | |
| 7 | Ограничение колебаний напряжения. | 4 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 6 | Отчет по практическому занятию (ПЗ) |
| 8 | Снижение несинусоидальности напряжения | 4 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 6 | Отчет по практическому занятию (ПЗ) |
| 9 | Снижение несимметрии напряжения | 4 | 1 | 1 | | | | | | 7,8 | |
| Зачет | | | | | | | 0,2 | - | - | | |
| ИТОГО | | | 8 | 6 | - | - | 0,2 | - | - | 57,8 | |

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| № п/п | Наименование темы (раздела) | Форма (вид) самостоятельной работы | Трудоемкость в часах |
|-------|---|---|----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Влияние качества электроэнергии на электроприемники и технологические установки | Проработка лекционного материала. Выполнение контрольной работы. | 6 |
| 2 | Нормативно-правовое обеспечение проблемы качества электроэнергии | Проработка лекционного материала. Выполнение контрольной работы. | 7 |
| 3 | Контроль качества электроэнергии | Проработка лекционного материала. Выполнение контрольной работы. | 7 |
| 4 | Определение отклонений и колебаний напряжения | Проработка лекционного материала. Выполнение контрольной работы. | 6 |
| 5 | Расчет несинусоидальности и несимметрии напряжения | Проработка лекционного материала. Выполнение контрольной работы. | 6 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--|---|-----|
| 6 | Регулирование напряжения в сети | Проработка лекционного материала. Выполнение контрольной работы. | 6 |
| 7 | Ограничение колебаний напряжения | Проработка лекционного материала. Выполнение контрольной работы. | 6 |
| 8 | Снижение несинусоидальности напряжения | Проработка лекционного материала. Выполнение контрольной работы. | 6 |
| 9 | Снижение несимметрии напряжения | Проработка лекционного материала. Выполнение контрольной работы. | 7,8 |