

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и  
научной работе

Лейфа А.В. Лейфа

« 1 » сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
«УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ»

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) образовательной программы – Электроэнергетические системы и сети

Квалификация выпускника – Магистр

Год набора – 2022

Форма обучения – Очная

Курс 1 Семестр 1

Экзамен 1 сем

Общая трудоемкость дисциплины 144.0 (академ. час), 4.00 (з.е)

Составитель Н.В. Савина, профессор, д-р техн. наук

Энергетический факультет

Кафедра энергетики

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО для направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.18 № 147

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики

01.09.2022 г. , протокол № 1

Заведующий кафедрой Савина Н.В. Савина

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Чалкина Н.А. Чалкина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Научная библиотека

Петрович О.В. Петрович

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Выпускающая кафедра

Савина Н.В. Савина

« 1 » сентября 2022 г.

СОГЛАСОВАНО

Центр цифровой трансформации и  
технического обеспечения

Тодосейчук А.А. Тодосейчук

« 1 » сентября 2022 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель дисциплины:

Целью дисциплины «Управление качеством электроэнергии» является формирование современного мировоззрения в области управления качеством электроэнергии в электрических сетях, приобретение знаний, умений и навыков по решению проблемы мониторинга и обеспечения качества электроэнергии в нормируемых пределах.

### Задачи дисциплины:

- ознакомить обучающихся с действующими отечественными и зарубежными нормами стандартов на качество электрической энергии;
- дать представление о причинах возникновения специфичных режимов работы электрических сетей, обусловленных изменением показателей качества электроэнергии;
- показать каким образом изменение показателей качества электрической энергии влияет на работу других электроприемников, как определять источники искажения качества электроэнергии;
- дать представление о том, кто несет ответственность за нарушение норм качества электроэнергии (КЭ) при функционировании оптовых и розничных рынков энергии и мощности;
- ознакомить обучающихся со способами, схемными решениями и техническими средствами, применяемыми для нормализации показателей качества электроэнергии (ПКЭ), а также методами и способами управления качеством электроэнергии;
- сформировать профессиональные навыки по управлению качеством электроэнергии в электрических сетях.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Управление качеством электроэнергии» входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)», в часть формируемую участниками образовательных отношений. Изложение содержания дисциплины базируется на математической и общей подготовке и знаниях, полученных при изучении дисциплины «Системы электроснабжения промышленных объектов и городов».

Знания, умения и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, необходимы для прохождения производственных практик, а также для написания выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

### 3.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

| Код и наименования профессиональной компетенции   | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции  |
|---|--|
| ПК-2 Способен определять эффективные режимы работы объектов профессиональной деятельности, планировать и управлять режимами работы объектов профессиональной деятельности | ИД-1ПК-2 Определяет параметры серийного и инновационного оборудования объектов профессиональной деятельности |

|   |  |
|---|--|
| ПК-4 Способен осуществлять организацию, управлять деятельностью и выполнять работы по эксплуатации и ремонту объектов профессиональной деятельности | ИД-1ПК-4. Организует контроль технического состояния объектов профессиональной деятельности, управляет деятельностью по проведению диагностики оборудования объектов профессиональной деятельности |
|---|--|

#### 4. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.00 зачетных единицы, 144.0 академических часов.

1 – № п/п

2 – Тема (раздел) дисциплины, курсовая работа (проект), промежуточная аттестация

3 – Семестр

4 – Виды контактной работы и трудоемкость (в академических часах)

4.1 – Л (Лекции)

4.2 – Лекции в виде практической подготовки

4.3 – ПЗ (Практические занятия)

4.4 – Практические занятия в виде практической подготовки

4.5 – ЛР (Лабораторные работы)

4.6 – Лабораторные работы в виде практической подготовки

4.7 – ИКР (Иная контактная работа)

4.8 – КТО (Контроль теоретического обучения)

4.9 – КЭ (Контроль на экзамене)

5 – Контроль (в академических часах)

6 – Самостоятельная работа (в академических часах)

7 – Формы текущего контроля успеваемости

| 1 | 2  | 3 | 4    |     |      |     |     |     |     |     | 5    | 6    | 7  |   |
|---|--|---|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|----|---|
|   |  |   | 4.1  | 4.2 | 4.3  | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 |      |      |    | 4.9   |
| 1 | Анализ качества электроэнергии в электрических сетях                     | 1 | 4    |     | 4    |     |     |     |     |     |      |      | 18 | Опрос на лекции.<br>Опрос на практическом занятии.<br>Отчет по выполнению практической работы |
| 2 | Управление качеством электроэнергии при эксплуатации электрических сетей | 1 | 30   |     | 12   |     |     |     |     |     |      |      | 40 | Опрос на лекции.<br>Опрос на практическом занятии<br>Отчеты по выполнению практических работ. |
| 3 | Экзамен  | 1 |      |     |      |     |     |     |     |     | 0.3  | 35.7 |    |   |
|   | Итого  |   | 34.0 |     | 16.0 |     | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 35.7 | 58.0 |    |   |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Лекции

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

|   |  |  |
|---|--|--|
| 1 | Анализ качества электроэнергии в электрических сетях                     | <p>* . Введение. Нормативное обеспечение проблемы качества электроэнергии</p> <p>Характеристика электрической энергии, как товара. Характеристика специфичных режимов работы электрических сетей. Требования к показателям качества электроэнергии. Характеристика нормативных документов, регламентирующих качество электроэнергии. Основные понятия и определения.</p> <p>* Общие положения анализа качества электроэнергии</p> <p>Источники информации при анализе качества электроэнергии. Анализ КЭ при нарушении требований к нему. Оценка результативности мероприятий, обеспечивающих качество электроэнергии. Организация контроля КЭ.</p>  |
| 2 | Управление качеством электроэнергии при эксплуатации электрических сетей | <p>* Отклонение частоты</p> <p>Причины возникновения. Определение и нормативные значения для синхронизированных и изолированных систем электроснабжения. Влияние отклонения частоты на работу других электроприемников и энергосистему. Способы нормализации отклонения частоты в электроэнергетических системах и системах электроснабжения. Средства управления, применяемые для кондиционирования частоты.</p> <p>* Медленные и быстрые изменения напряжения</p> <p>Причины возникновения и характеристика медленных изменений напряжения. Нормативные значения. Определение отклонения напряжения в точке передачи электроэнергии, различных точках электрической сети. Влияние медленных изменений напряжения на работу электроприемников. Способы поддержания отклонения напряжения в нормируемых пределах. Поперечная и продольная компенсация. Регулирование напряжения в центре питания и у потребителя.</p> <p>Причины возникновения колебаний напряжения. Фликер. Размах изменения кривой напряжения. Доза фликера. Нормативные значения и влияние быстрых изменений напряжения на работу чувствительных к колебаниям напряжения потребителей. Управление и способы минимизации воздействия быстрых изменений напряжения. Виды раздельного питания.</p> <p>* Несинусоидальность напряжения</p> <p>Причины возникновения несинусоидальности трехфазной системы напряжения. Гармонический состав токов и напряжений. Виды</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | <p>электроприемников с нелинейной ВАХ и их участие в общем объеме электропотребления. Показатели, характеризующие несинусоидальность и их значения. Зона ответственности потребителей за нормализацию гармонического состава напряжения. Влияние несинусоидальности токов на дополнительные потери электрической энергии. Средства управления несинусоидальными режимами работы. Схемные решения. Резонансные, ненастроенные и активные фильтры. Фильтрокомпенсирующие и фильтросимметрирующие устройства.</p> <p>* Несимметрия трехфазной системы</p> <p>Причины возникновения и виды несимметрии токов: неслучайная, вероятностная, элементная несимметрии. Метод симметричных составляющих. Метод фазных координат. Модульный метод расчета показателей несимметрии токов и напряжений. Дополнительные потери мощности при несимметрии фазных токов. Управление качеством электроэнергии при несимметрии токов и напряжений. Перераспределение однофазных потребителей в трехфазной системе. Конденсаторное и электромагнитное шунтосимметрирующие устройства. Схемы автоматического управления работой симметрирующих устройств: в функции времени, тока нулевой последовательности, напряжения нулевой последовательности. Методы расчета симметрирующих устройств. Экономическая эффективность применения СУ в системах электроснабжения.</p> <p>* Случайные события в электрических сетях</p> <p>Длительные и кратковременные прерывания напряжения, провалы напряжения, перенапряжения и импульсные напряжения. Причины возникновения, характеристика. Влияние на работу других электроприемников. Средства кондиционирования случайных событий в электрических сетях. Назначение и принцип работы средств защиты.</p> |
|--|--|--|

## 5.2. Практические занятия

| Наименование темы                                    | Содержание темы  |
|--|--|
| Анализ качества электроэнергии в электрических сетях | Эксплуатационный контроль КЭ. Определение соответствия показателей качества электроэнергии требованиям ГОСТ 32144-2013 |
| Управление качеством электроэнергии при              | Изучение методов измерений ПКЭ отечественными и зарубежными средствами измерения: Ресурс UF                            |

|  |  |
|--|--|
| эксплуатации электрических сетей   | 2М, TOPAS 100, Анализаторы качества электроэнергии   |
| Управление качеством электроэнергии при эксплуатации электрических сетей | Определение отклонения частоты в действующих электрических сетях и разработка мероприятий по нормализации КЭ   |
| Управление качеством электроэнергии при эксплуатации электрических сетей | Регулирование напряжения в электрических сетях. Выбор добавок напряжения при различных средствах регулирования напряжения  |
| Управление качеством электроэнергии при эксплуатации электрических сетей | Снижение колебаний напряжения в электрических сетях  |
| Управление качеством электроэнергии при эксплуатации электрических сетей | Практическое исследование несинусоидальных режимов работы в действующих электрических сетях: осуществление измерений, расчет ПКЭ и дополнительных потерь мощности, выбор схемных и технических решений по улучшению КЭ |
| Управление качеством электроэнергии при эксплуатации электрических сетей | Практическое исследование несимметричных режимов работы в действующих электрических сетях: осуществление измерений, расчет ПКЭ и дополнительных потерь мощности, выбор схемных и технических решений по улучшению КЭ   |

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

| № п/п | Наименование темы (раздела)  | Содержание темы (раздела)  | Трудоемкость в академических часах |
|-------|--|--|------------------------------------|
| 1     | Анализ качества электроэнергии в электрических сетях                     | Подготовка к опросу на лекциях.<br>Подготовка к опросу на практических занятиях.<br>Подготовка отчета по выполнению практической работы. | 18                                 |
| 2     | Управление качеством электроэнергии при эксплуатации электрических сетей | Подготовка к опросу на лекциях.<br>Подготовка к опросу на практических занятиях.<br>Подготовка отчетов по выполнению практических работ. | 40                                 |

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации дисциплины «Управление качеством 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. Применяемые образовательные технологии направлены, в том числе, на развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств путем проведения интерактивных лекций и практических занятий, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций и использования имитационных моделей.

Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной форме

Тема

Наименование активных/ интерактивных форм обучения

Лекции

Общие положения анализа качества электроэнергии

Проблемная лекция

Случайные события в электрических сетях

Разбор конкретных ситуаций

Практические занятия

Практическое исследование несинусоидальных режимов работы в действующих электрических сетях: осуществление измерений, расчет ПКЭ и дополнительных потерь мощности, выбор схемных и технических решений по улучшению КЭ

Разбор конкретных ситуаций, дискуссии

Практическое исследование несимметричных режимов работы в действующих электрических сетях: осуществление измерений, расчет ПКЭ и дополнительных потерь мощности, выбор схемных и технических решений по улучшению КЭ

Разбор конкретных ситуаций, деловая игра

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

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

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине приведены в фонде оценочных средств.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации включают контрольные вопросы и задания к экзамену.

Примерные вопросы к экзамену

1. Специфические режимы работы электрических сетей.
2. Требования к показателям качества электрической энергии.
3. Общая характеристика медленных изменений напряжения.
4. Отрицательные и положительные отклонения напряжения.
5. Способы управления отклонением напряжения в электрических сетях.
6. Методика анализа качества электроэнергии в электрических сетях.
7. Организация контроля качества электроэнергии в электрических сетях.
8. Управление качеством электроэнергии в электрических сетях: общие подходы.
9. Влияние отклонения напряжения на работу электроприемников.
10. Отклонение частоты.
11. Баланс активной и реактивной мощностей в энергосистеме.
12. Способы управления частотой в системах электроснабжения.
13. Быстрые изменения напряжения в системах электроснабжения.
14. Способы снижения колебаний напряжения в электрических сетях.
15. Несимметрия трёхфазной системы напряжений.
16. Виды несимметрии токов и напряжений. Показатели, их влияние на работу ЭП.
17. Системы автоматизированного управления несимметричными режимами в электрических сетях.
18. Несинусоидальность трёхфазной системы напряжений.
19. Способы управления несинусоидальными режимами в системах электроснабжения.



20. Случайные события в электрических сетях.
21. Способы и технические средства снижения перенапряжений в системах электроснабжения.
22. Предпосылки формирования подхода к качеству электроснабжения.
23. Определения: система электроснабжения, пользователь электрической сети.
24. Определения: сетевая организация, кондуктивная электромагнитная помеха.
25. Определения: уровень электромагнитной совместимости в системах электроснабжения.
26. Определения: напряжение гармонической составляющей, напряжение сигналов электрической сети.
27. Определения: напряжение интергармонической составляющей, быстрое изменение напряжения.
28. Определения: напряжение электропитания, частота напряжения электропитания.
29. Определения: согласованное напряжение электропитания, опорное напряжение.
30. Определения: низкое, среднее и высокое напряжение; прерывание напряжения.
31. Определения: импульсное напряжение, перенапряжение.
32. Определения: провал напряжения, фликер, среднеквадратическое значение.
33. Общая характеристика быстрых изменений напряжения. Причины возникновения.
34. Показатели, характеризующие быстрые изменения напряжения.
35. Влияние быстрых изменений напряжения на работу электроприемников.
36. Способы минимизации быстрых изменений напряжения.
37. Общая характеристика медленных изменений напряжения. Причины возникновения.
38. Показатели, характеризующие медленные изменения напряжения.
39. Влияние медленных изменений напряжения на работу электроприемников.
40. Определение отклонения напряжения в удаленной точке электрической сети.
41. Способы и технические средства управления медленными изменениями напряжения.
42. Причины возникновения отклонения частоты в электроэнергетических системах.
43. Требования к показателям качества электрической энергии.
44. Характеристика установившихся режимов работы электрических сетей.
45. Требования к отклонениям частоты в синхронизированных и изолированных системах электроснабжения.
46. Влияние отклонения частоты на работу электроприемников.
47. Способы и технические средства для управления балансом активной мощности в системах.
48. Причины возникновения несимметрии трёхфазной системы напряжений в электрических сетях.
49. Показатели качества, характеризующие несимметрию трёхфазной системы напряжений.
50. Влияние несимметрии напряжений и токов на дополнительные потери и качество электрической энергии.
51. Влияние несимметрии напряжений на работу электроприемников.
52. Способы и технические средства управления несимметричными потоками в электрических сетях.
53. Причины возникновения несинусоидальности напряжений в электрических сетях.
54. Показатели качества, характеризующие несинусоидальность трёхфазной системы напряжений.
55. Влияние несинусоидальности напряжений и токов на дополнительные потери и качество электрической энергии.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) литература

1. Наумов, И.В. [http://irbis.amursu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_11/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2,%D0%98%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8C%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87](http://irbis.amursu.ru/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BC%D0%BE%D0%B2,%D0%98%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8C%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87). Управление качеством электрической энергии [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. В. Наумов; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 111 с. — Режим доступа :[http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7112.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7112.pdf)
2. Жежеленко, И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий [Текст] / И.В. Жежеленко – М.: Энергоатомиздат, 2010. - 375 с.
3. 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.
4. Савина, Н.В. Управление качеством электроэнергии: новые подходы и возможности [Электронный ресурс]: метод. указания для самост. работы по образоват. программе доп. проф. образования "Интеллект. электроэнерг. системы на базе SmartGrid" / Н. В. Савина; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. - 28 с. — Режим доступа :[http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7117.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7117.pdf)
5. Подгурская, И.Г. Управление качеством электроэнергии [Электронный ресурс]: метод. указания к практ. работам для направления 13.04.02 / И. Г. Подгурская, А. Г. Ротачева, И. В. Наумов; АмГУ, Эн. ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015. - 71 с. – Режим доступа : [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7363.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7363.pdf)  
[http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7363.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7363.pdf)
6. Савина, Н. [http://irbis.amursu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_11/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A1%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0,%D0%9D%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0B](http://irbis.amursu.ru/cgi-bin/irbis64r_11/cgiirbis_64.exe?LNG=&Z21ID=&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%A1%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0,%D0%9D%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0B). Управление качеством электроэнергии: новые подходы и возможности [Электронный ресурс]: метод. указания к практ. занятиям / Н. В. Савина; АмГУ, Эн.ф. - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2014. – Режим доступа : [http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7156.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7156.pdf)  
[http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU\\_Edition/7156.pdf](http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7156.pdf)
7. Герасимова, В. Г. Электротехнический справочник Т. 2: Электротехнические изделия и устройства / Герасимова В. Г. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01174-4. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011744.html> (дата обращения: 30.03.2022).
8. Герасимова, В. Г. Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Герасимова В. Г. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01175-1. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011751.html> (дата обращения: 30.03.2022).
9. Герасимова, В. Г. Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 4. Использование электрической энергии / Герасимова В. Г. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01205-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012055.html> (дата обращения:

30.03.2022).

Нормативные документы:

1. ГОСТ 32145 - 2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». – М.: Стандартинформ, 2014. — официальное издание.

2. ГОСТ 32145 - 2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». – М.: Стандартинформ, 2014. — официальное издание.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

| №  | Наименование   | Описание   |
|----|--|--|
| 1  | Операционная система MS Windows 7 Pro  | DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.   |
| 2  | Операционная система MS Windows XP SP3   | DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.   |
| 3  | Операционная система MS Windows 10 Education, Pro                                | DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 30 июня 2019 года.   |
| 4  | MS Office 2010 standard  | лицензия Microsoft office 2010 Standard RUS OLP ML Academic 50, договор №492 от 28 июня 2012 года.   |
| 5  | MS Office 2013/2016 PRO PLUS Academic  | Сублицензионный договор № Tr000027462 от 10.12.2015.   |
| 6  | Mathcad Education – University Edition   | 25 раб. мест по Software Order Fulfillment Confirmation, Service Contract # 4A1934168 от 18.12.2014.   |
| 7  | 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> .   |
| 8  | Mozilla 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>   |
| 9  | Google 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> . |
| 10 | LibreOffice  | Бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL <a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license/">https://ru.libreoffice.org/about-us/license/</a>  |
| 11 | 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.   |
| 12 | 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  |
| 13 | ЭБС ЮРАЙТ<br><a href="https://urait.ru">https://urait.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   |
| 14 | ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА»<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a> | Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" ( <a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a> ) является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями.<br>Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения (ФГОС ВО 3+) к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы, для СПО, ВПО и аспирантуры. |

в) профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| № | Наименование  | Описание   |
|---|---|--|
| 1 | <a href="http://www.edu.ru/index.php">http://www.edu.ru/index.php</a> | Российское образование. Федеральный портал   |
| 2 | <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>               | Единое окно доступа к образовательным ресурсам   |
| 3 | <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>   | GoogleScholar —поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.   |
| 4 | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>               | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно- аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования  |
| 5 | <a href="http://www.cito.ru/gdenet/">http://www.cito.ru/gdenet/</a>   | Глобальная сеть дистанционного образования   |
| 6 | <a href="https://www.runnet.ru">https://www.runnet.ru</a>             | RUNNet (RussianUNiversityNetwork) - крупнейшая в России научно- образовательная телекоммуникационная сеть, обладающая протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (NationalResearchandEducationNetworks, NREN) и с Интернет. |
| 7 | <a href="http://neicon.ru">http://neicon.ru</a>                       | Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно- информационного консорциума (НЭИКОН)  |
| 8 | <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>         | Политематическая реферативно- библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных «WebofScienceCoreCollection»  |

|    |   |  |
|----|---|--|
| 9  | <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>   | Международная реферативная база данных научных изданий Scopus  |
| 10 | <a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>   | Общероссийский математический портал Math-Net.Ru   |
| 11 | <a href="http://drsk.ru">http://drsk.ru</a>   | Официальный сайт Акционерное общество "Дальневосточная распределительная сетевая компания"   |
| 12 | <a href="http://www.rushydro.ru/company/">http://www.rushydro.ru/company/</a>   | Официальный сайт ПАО «РусГидро»  |
| 13 | <a href="https://gisp.gov.ru/">https://gisp.gov.ru/</a>   | 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.   |
| 14 | <a href="https://www.gis-tek.ru/">https://www.gis-tek.ru/</a>   | ГИС ТЭК – федеральная государственная информационная система, содержащая информацию о состоянии и прогнозе развития топливно-энергетического комплекса РФ.   |
| 15 | <a href="http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/">http://www.fsk-ees.ru/about/standards_organization/</a> | 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. |
| 16 | <a href="https://minenergo.gov.ru/node/234">https://minenergo.gov.ru/node/234</a>                                     | Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России)  |

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует требованиям ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Для реализации программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, направленности (профилю) Электроэнергетические системы и сети 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 магистратуры, 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.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, состав которого указан в п. 9 данной рабочей программы дисциплины и обновляется при необходимости.

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

