ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Петербургский государственный университет путей сообщения

Императора Александра I»

(ФГБОУ ВПО ПГУПС)

Кафедра «Электроснабжение железных дорог»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

«КАЧЕСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ» (Б1.В.ДВ.1.2)

для направления

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

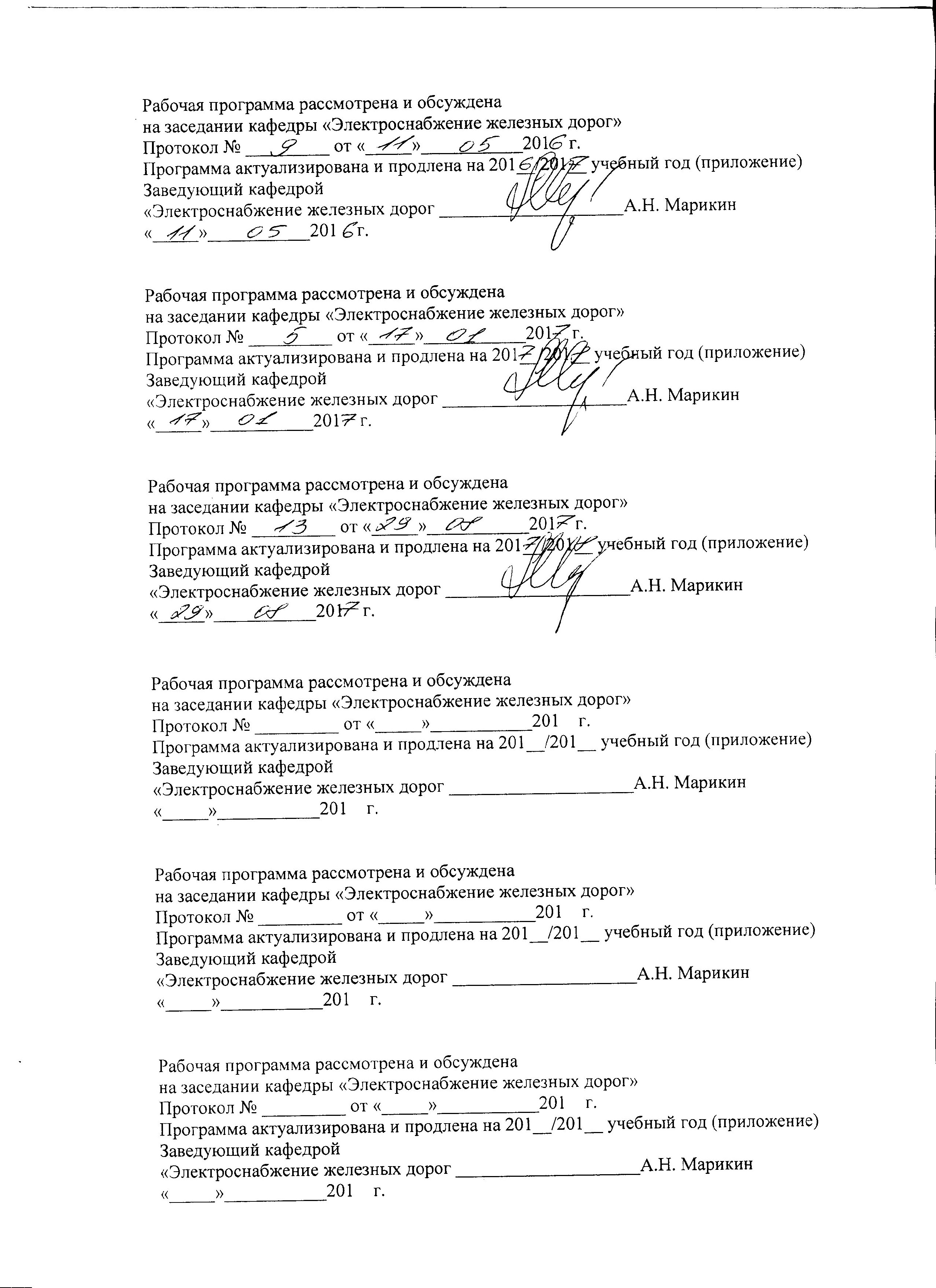
по профилю

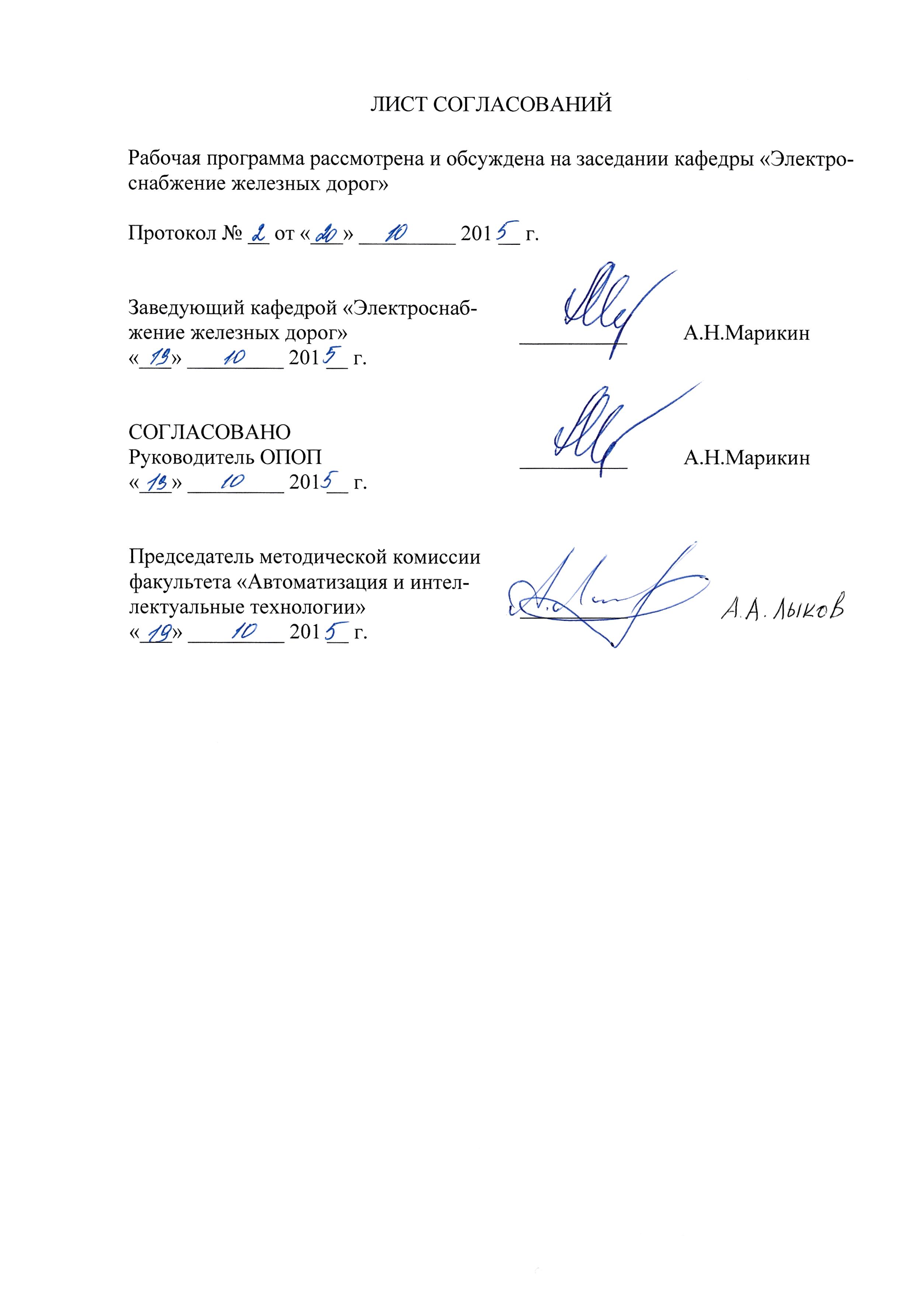
«Менеджмент в электроэнергетике и электротехнике»

Форма обучения – очная

Санкт – Петербург

2015





**1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным 3 сентября 2015 г., приказ № 955 по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и по дисциплине «Качество электроэнергии»(Б1.В.ДВ.9.2).

Целью изучения дисциплины является достижение глубокого понимания студентами процессов в электрических сетях, при которых возникают отклонения напряжения, колебания напряжения, высшие гармонические, несимметрия напряжения и другие изменения параметров качества напряжения, а так же пониманиеметодов расчёта показателей качества электроэнергии.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- анализ работы электрических сетей и выявление режимов, при которых появляются изменения показателей качества электрической энергии;

- использование методов теории электрических цепей для расчётов показателей качества напряжения у электроприёмников;

- использование метода симметричных составляющих для расчётов показателей качества напряжений у электроприёмников;

- оценка применения технических средств измерения показателей качества электрической энергии;

- оценка технических методов улучшения качества электрической энергии.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются: приобретение знаний, умений, навыков и опыта деятельности.

В результате освоении дисциплины обучающийся должен:

**ЗНАТЬ:**

**-** показатели качества электрической энергии, нормативные документы, условия соответствия нормам и формы представления результатов контроля;

- требования к средствам измерения и погрешностям измерения, подготовку и проведение измерений, обработку результатов измерений;

- оформление результатов контроля показателей качества электрической энергии;

- методы расчета показателей качества электрической энергии системы электроснабжения;

- средства для регулирования качества электрической энергии. Основные вопросы эксплуатации системы электроснабжения.

**УМЕТЬ:**

**-** рассчитывать параметры качества электрической энергии и потребление энергии в системах электроснабжения с применением пакетов программ для ЭВМ;

- выбирать технические средства для обеспечения необходимого качества электрической энергии;

- измерять показатели качества электрической энергии в сетях высокого и низкого напряжения.

**ВЛАДЕТЬ:**

- методами расчётов показателей качества напряжения в сложных электрических сетях с нелинейными элементами;

- методами измерения показателей качества электрической энергии в низковольтных и высоковольтных сетях.

Приобретенные знания, умения, навыки и опыт деятельности, характеризующие формирование компетенций, осваиваемые в данной дисциплине, позволяют решать профессиональные задачи, приведенные в соответствующем перечне по видам профессиональной деятельности в п. 2.4 основной профессиональной образовательной программы (ОПОП).

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих **профессиональных компетенций(ПК),** соответствующих виду профессиональной деятельности, на который ориентирована программа бакалавриата:

проектно-конструкторская деятельность:

– способностью принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования (ПК-3).

Область профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п.2.1 ОПОП.

Объекты профессиональной деятельности обучающихся, освоивших данную дисциплину, приведена в п.2.2 ОПОП.

**3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Качество электроэнергии»(Б1.В.ДВ.1.2) относится к вариативной части и является дисциплиной по выбору обучающегося.

**4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Вид учебной работы** | **Всего часов** | **Семестр** |
| **7** |
| Контактная работа (по видам учебных занятий)  В том числе:   * лекции (Л) * практические занятия (ПЗ) * лабораторные работы (ЛР) | 36  18  18 | 36  18  18 |
| Самостоятельная работа (СРС) (всего) | 108 | 108 |
| Контроль | 36 | 36 |
| Форма контроля знаний | - | Э |
| Общая трудоемкость: час / з.е. | 180/5 | 180/5 |

1. **Содержание и структура дисциплины**

5.1 Содержание разделов дисциплины

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Содержание раздела** |
| 1 | Нормативные документы, регламентирующие показатели качества электрической энергии. | Основные показатели качества электрической энергии ГОСТ13109-97 и ГОСТ 54149-2010.  Факторы, влияющие на качество электрической энергии. Режимы работы устройств в тяговых сетях, приводящие к искажениям напряжений в сетях общего назначения. Способы контроля показателей качества электрической энергии. |
| 2 | Выбор пунктов контроля качества электрической энергии. Продолжительность и периодичность контроля показателей КЭ. | Организация контроля качества электрической энергии. Выбор пунктов контроля показателей качества электрической энергии. Основные виды контроля показателей качества, их периодичность и продолжительность  Порядок представления результатов измерений. Формы актов проверки качества электрической энергии. |
| 3 | Требования к средствам измерений.Требования к погрешности измерений: напряжений, высших гармоник,несимметрий напряжений по обратной и нулевой последовательностям. | Современные приборы показателей качества напряжения в электрических сетях. Основные требования к приборам, измеряющим показатели качества напряжения в электрических сетях. Измерительные системы контроля качества электрической энергии. Характеристики приборов по определению показателей КЭ. Схемы подключения приборов для определения симметричных составляющих прямой, обратной и нулевой последовательностей. |
| 4 | Средства измерений отклонений напряжений, колебаний напряжений, высших гармонических. Измерения статистических характеристик.Обработка результатов измерений. | ГОСТ 51317.4.30-2008. Методы измерений показателей качества электрической энергии. Методы расчётов электрических нагрузок в тяговых сетях и потерь напряжения в питающих сетях переменного тока. Статистическая обработка результатов измерений за длительный интервал времени. Определение средних величин и дисперсий уровней напряжения на шинах переменного тока тяговых подстанций |
| 5 | Расчёты показателей качества электрической энергии. | Расчёты напряжений на шинах переменного тока тяговых подстанций при различных тяговых нагрузках. Метод симметричных составляющих.  Расчёты показателей КЭ при изменяющихся тяговых нагрузках подстанций. |
| 6 | Влияние показателей КЭ на работу электрических аппаратов. | Влияние показателей качества электрической энергии на работу электроприёмников. Влияние напряжений обратной последовательности на работу асинхронных двигателей. Влияние токов нулевой последовательности на работу трансформаторов. |
| 7 | Методы улучшения показателей качества электрической энергии | Способы уменьшения отклонений напряжений и дозы фликера. Стабилизация напряжений в сетях переменного тока. Уменьшение высших гармоник в сетях переменного тока. Симметрирование электрических нагрузок. |

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Л** | **ПЗ** | **ЛР** | **СРС** |
| 1 | Нормативные документы, регламентирующие показатели качества электрической энергии. | 4 | 4 | - | 19 |
| 2 | Выбор пунктов контроля качества электрической энергии. Продолжительность и периодичность контроля показателей КЭ | 2 | 2 | - | 14 |
| 3 | Требования к средствам измерений.Требования к погрешности измерений: напряжений, высших гармоник,несимметрийнапряжений по обратной и нулевой последовательностям. | 4 | 4 | - | 19 |
| 4 | Средства измерений отклонений напряжений, колебаний напряжений, высших гармонических. Измерения статистических характеристик. Обработка результатов измерений. | 2 | 2 | - | 14 |
| 5 | Расчёты показателей качества электрической энергии. | 2 | 2 | - | 14 |
| 6 | Влияние показателей КЭ на работу электрических аппаратов. | 2 | 2 | - | 14 |
| 7 | Методы улучшения показателей качества электрической энергии | 2 | 2 | - | 14 |
|  | **Итого** | 18 | 18 | - | 108 |

1. **Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование раздела дисциплины** | **Перечень учебно-методического обеспечения** |
| 1 | Нормативные документы, регламентирующие показатели качества электрической энергии. | Ермаков В.Ф. Качество электроэнергии / учебное пособие для высшей школы. М. Вузовская книга 2013, 189 с.  ГОСТ 54149. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. 2010, 19 с.  ГОСТ Р 51317.4.30 Методы измерений показателей качества электрической энергии. 2011. 54 с.  ГОСТ 32144-2013 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. 2010, 19 с.  ТретьяковЕ.А. Управление качеством электрической энергии. Омск: УПС, 2013,196с. |
| 2 | Выбор пунктов контроля качества электрической энергии. Продолжительность и периодичность контроля показателей КЭ |
| 3 | Требования к средствам измерений.  Требования к погрешности измерений: напряжений, высших гармоник, несимметрий напряжений по обратной и нулевой последовательностям |
| 4 | Средства измерений отклонений напряжений, колебаний напряжений, высших гармонических. Измерения статистических характеристик. Обработка результатов измерений |
| 5 | Расчёты показателей качества электрической энергии |
| 6 | Влияние показателей КЭ на работу электрических аппаратов. |
| 7 | Методы улучшения показателей качества электрической энергии |

**7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, нормативно-правовой документации и других изданий, необходимых для освоения дисциплины**

8.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Бородин, М.В. Повышение эффективности функционирования систем электроснабжения посредством мониторинга качества электроэнергии. [Электронный ресурс] / М.В. Бородин, А.В. Виноградов. — Электрон. дан. — ОрелГАУ, 2014. — 160 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71421 — Загл. с экрана.

2. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке. [Электронный ресурс] : моногр. / Ф.Д. Косоухов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 280 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75512 — Загл. с экрана.

8.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Михайлов, С.А. Стратегическое управление энергосбережением в промышленности. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2010. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/51529 — Загл. с экрана.

8.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200104301/, свободный.

8.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

При освоении данной дисциплины другие издания не используются

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sdo.pgups.ru/ (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Плюс [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://window.edu.ru>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины с помощью учебно-методического обеспечения, приведенного в разделах 6, 8 и 9 рабочей программы.
2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем (см. фонд оценочных средств по дисциплине).
3. По итогам текущего контроля по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. фонд оценочных средств по дисциплине).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

* технические средства: компьютерная техника и средства связи(персональные компьютеры, проектор);
* методы обучения с использованием информационных технологий(демонстрация мультимедийныхматериалов);
* электронная информационно-образовательная среда Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sdo.pgups.ru.

Дисциплина обеспечена необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения, установленного на технических средствах, размещённых в специальных помещениях и помещениях для самостоятельной работы: операционная система Windows, MS Office.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов учебных занятий, предусмотренных учебным планом по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» по профилю «Менеджмент в электроэнергетике и электротехнике» и соответствует действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

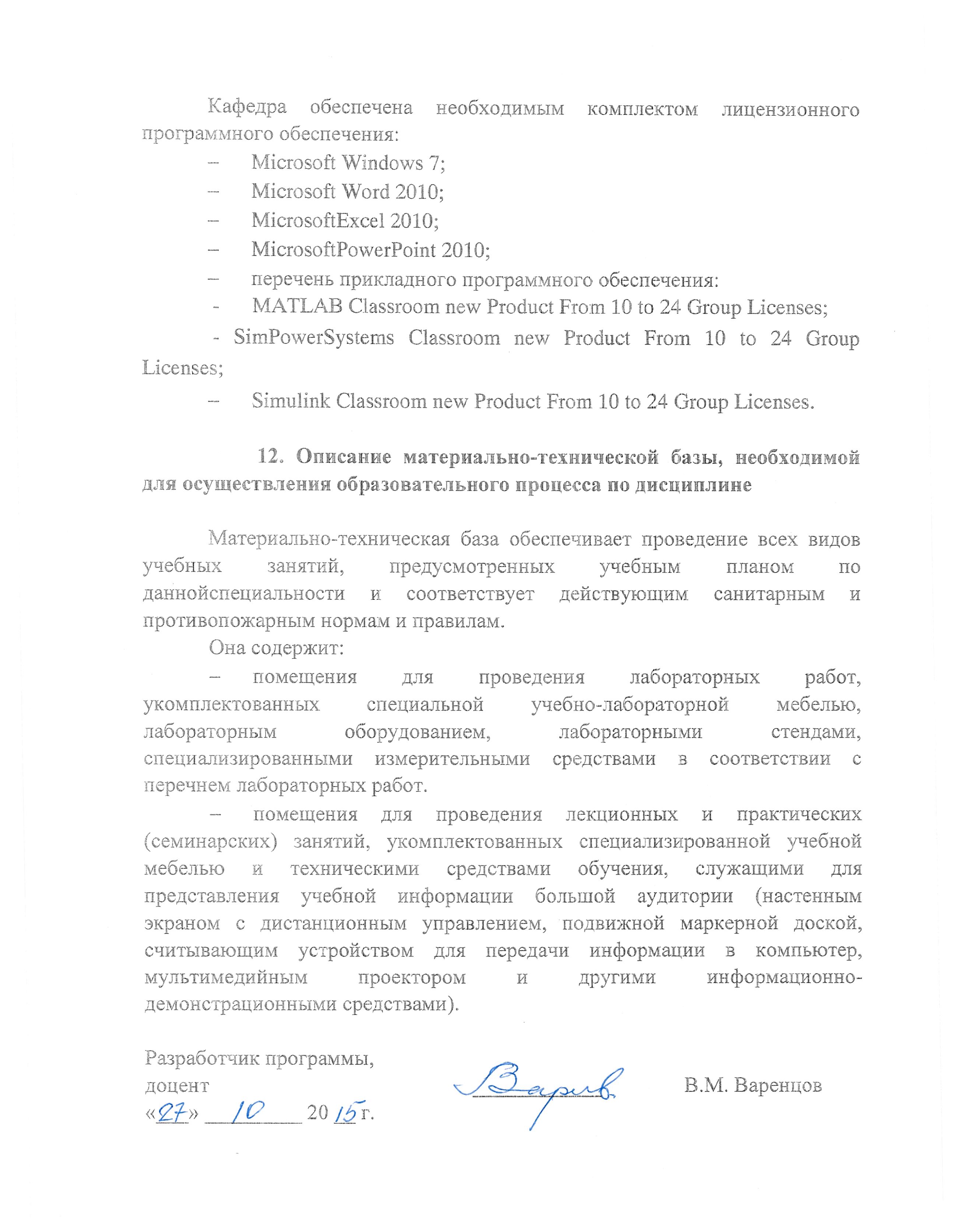
Она содержит:

– помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, укомплектованных специализированной мебелью и техническими средствами обучения (настенным экраном с дистанционным управлением, считывающим устройством для передачи информации в компьютер, мультимедийным проектором и другими информационно-демонстрационными средствами). В случае отсутствия в аудитории технических средств обучения для предоставления учебной информации используется переносной проектор и маркерная доска (стена). Для проведения занятий лекционного типа используются учебно-наглядные пособия в виде презентаций, которые обеспечивают тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой дисциплины;

– помещения для проведения групповых и индивидуальных консультаций;

– помещения для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;

– помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

**Приложение**

ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа по дисциплине «Качество электроэнергии» (Б1.В.ДВ.9.2) актуализирована без изменений.