

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 02.07.2024 15:59:35  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

## МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт промышленных технологий и инжиниринга  
Кафедра электроэнергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель направления подготовки

  
О.А. Степанов  
« 30 » 08 2018г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина: Теоретические основы управления энергопотреблением

направление: 13.06.01 Электро- и теплотехника

программа: Электротехнические комплексы и системы

квалификация: Исследователь. Преподаватель-исследователь

форма обучения очная (4 года) / заочная (5 лет)

курс 2/4

семестр 3/8

Аудиторные занятия 45/14 часа, в т.ч.:

Лекции – 15/8 часов

Практические занятия – 30/6 часов

Лабораторные занятия – не предусмотрены

Занятия в интерактивной форме – не предусмотрены

Самостоятельная работа – 63/94 часов, в т.ч.:

Вид промежуточной аттестации:

Зачет – 3/8 семестр

Общая трудоемкость 108 ч, 2 зет

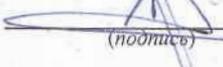
Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 875.

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры электроэнергетики

Протокол № 1 от «31» 08 2014 г.  
Заведующий кафедрой ЭЭ  (подпись) А.Л. Портнягин

«31» 08 2014 г.

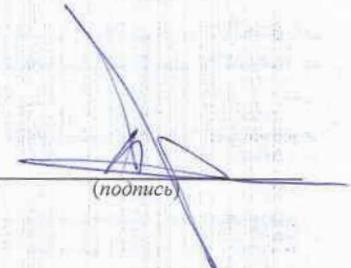
СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой ЭЭ  (подпись) А.Л. Портнягин

«31» 08 2014 г.

**Рабочую программу разработал:**

А.Л. Портнягин, к.т.н., доцент кафедры электроэнергетики



(подпись)

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Цели изучения дисциплины:** формирование углубленных навыков эффективного использования энергии на основе нормативно-правовой базы энергосбережения, по разработке и осуществлению мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве

### Задачами дисциплины являются

-изучить основные способы управления электропотреблением;

· освоить организационные, технические и методические мероприятия обеспечения качества электрической энергии;

· научить оценивать допустимые границы установившегося отклонения напряжения в различных точках электрической сети, рассчитывать параметры фильтрокомпенсирующих и симметрирующих устройств, определять размахи напряжений вызванных резкопеременной нагрузкой, оценивать результаты контроля качества электрической энергии, проводить контроль качества электрической энергии в электрических сетях.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теоретические основы управления энергопотреблением» относится к вариативной части учебного плана аспирантуры по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника» и является дисциплиной по выбору. Входными знаниями для изучения дисциплины является курсы, изученные на предыдущих уровнях образования (бакалавриата, магистратуры): «Режимы электроэнергетических систем», «Электромагнитные переходные процессы», «Электроэнергетические системы и сети», «Переходные электромеханические процессы в электроэнергетических системах», «Приемники и потребители электрической энергии систем электроснабжения».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении научной квалификационной работы.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих профессиональных компетенций:

| Номер /индекс компетенции | Содержание компетенции или ее части (указывается в соответствии с ФГОС)                                       | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны  |  |   |
|---------------------------|---|--|--|---|
|                           |   | знать  | уметь  | владеть   |
| ОПК-1                     | Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности. | Основные тенденции развития теоретических и экспериментальных исследований в области электротехнических систем | Систематизировать материалы теоретических и экспериментальных исследований, строить модели процессов с учетом специфики направления подготовки | Способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор приоритетного алгоритма решения задачи. |

|       |   |   |  |  |
|-------|---|---|--|--|
| ОПК-4 | Готовность организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности.   | Вопросы методологии и управления профессионально-ориентированной коллективной деятельности при решении междисциплинарных задач. | Организовать работу исследовательского коллектива при решении междисциплинарных задач. | Навыками организации работы исследовательского коллектива в междисциплинарной области.       |
| ПК-3  | Способность самостоятельно осваивать и применять новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга, овладевать современными языками программирования и разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить с их помощью расчеты электротехнических устройств, обеспечивающих оптимальные режимы работы | Базовые системы компьютерной математики, базовые языки программирования, используемые для научных исследований.                 | Использовать основные системы компьютерной математики, базовые языки программирования. | Навыками работы с компьютерными системами, проведения расчетов электротехнических устройств. |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Содержание разделов и тем дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины                          | Содержание раздела дисциплины   |
|-------|--|---|
| 1     | Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии | Источники и приемники электрической энергии (ЭЭ). Передача, производство, распределение и потребление электроэнергии. Баланс активной и реактивной мощности. Номинальные напряжения электрических сетей. Распределение напряжения при передаче ЭЭ. Качество электроэнергии (КЭ) и электромагнитная совместимость (ЭМС). |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | Характеристики КЭ и ЭМС. Виды электромагнитных помех. Показатели КЭ и уровни ЭМС. Помеховосприимчивость и помехоустойчивость.  |
| 2 | Показатели качества электроэнергии                          | Отклонение, колебания, несинусоидальность, несимметрия напряжения и отклонения частоты как процессы, характеризующие режим работы электрической системы. Показатели качества электрической энергии (ПКЭ) как характеристики этих процессов. Отклонения напряжения в трехфазной и однофазной сети, форма, размахи и частота повторений колебаний напряжения, фликер как интегральная характеристика колебаний напряжения, коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения и коэффициент гармонических искажений напряжения, коэффициент несимметрии напряжения по обратной и нулевой последовательности. Провалы напряжения и временные перенапряжения. Глубина и длительность провалов. Коэффициент временного перенапряжения. Импульсы напряжения, их амплитуда и длительность. Нормирование КЭ (ГОСТ 13109-97). Нормальные и предельные значения ПКЭ. Основные ПКЭ и вспомогательные параметры электрической энергии. Оценка ПКЭ по допустимым значениям, вероятностные характеристики ПКЭ. Нормы КЭ и их характеристики. |
| 3 | Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников | Требования к типам заземления системы. Особенности подключения различных электроустановок к одной распределительной сети. Возможные дефекты конструкции сети и их влияние на КЭ. Преобразователи, дуговые сталеплавильные печи, индукционные печи, сварочное оборудование, освещение, бытовые электроприемники. Основные характеристики этого оборудования, определяющие вид вносимых искажений напряжения. Нормирование уровня помех, вносимых электроприемниками. Электротехнический и технологический ущерб, вызванный ухудшением качества электроэнергии на зажимах электроприемников. Статические характеристики генераторов, электромеханические характеристики асинхронных двигателей, потери в конденсаторах и кабелях, сокращение срока службы изоляции, характеристики ламп накаливания. Восприимчивость электронного оборудования и компьютеров.  |
| 4 | Требования к качеству электроэнергии                        | Правовая основа взаимоотношений энергоснабжающей организации и потребителей. Гражданский кодекс Российской Федерации. Федеральный закон об электроэнергетике. ГОСТ 13109. Правила присоединения потребителя к сетям общего назначения по условиям качества электроэнергии. Методические указания по  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | контролю и анализу качества электроэнергии в электрических сетях общего назначения. Правила учета электрической энергии. Порядок сертификации электроэнергии по ее качеству.   |
| 5 | Средства измерения показателей качества электроэнергии             | Типовая структура современных средств измерения (СИ). Основные технические требования к приборам. Требования к нормируемым метрологическим характеристикам. Требования к электропитанию. Требования к входным цепям. Требования электромагнитной совместимости. Исполнение приборов. Требования безопасности. Методы контроля метрологических характеристик. Испытания приборов. Сертификат на тип.  |
| 6 | Контроль и анализа качества электроэнергии                         | Контроль в точках общего присоединения потребителя (ТОП). Эпизодический и постоянный контроль. Выбор типа средств измерения (СИ). Схемы присоединения СИ. Измерение напряжений, тока и мощности. Учет погрешности СИ и измерительных трансформаторов напряжения и тока. Выбор интервала измерения и длительности измерения. Обработка результатов измерения. Оценка допустимости измеренных ПКЭ по относительному времени превышения нормальных и предельных значений ПКЭ. Анализ результатов измерения. Определение фактического вклада потребителя. Определение допустимого расчетного вклада потребителя в ухудшение КЭ. Контроль выполнения требований ГОСТ 13109. Контроль выполнения условий договора на электроснабжение. Определение виновника ухудшения КЭ в ТОП. Оформление документации по результатам контроля и анализа КЭ. |
| 7 | Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии | Организационные и технические мероприятия. Анализ причин ухудшения КЭ. Измерения ПКЭ. Выбор мероприятий в условиях проектирования и эксплуатации. Технические условия на присоединение потребителя к ЭС общего назначения. Выбор средств обеспечения КЭ. Регулирование напряжения. Компенсация реактивной мощности. Фильтро-компенсирующие и симметрирующие установки. Схемные способы обеспечения КЭ  |

#### 4.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

| № п/п | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № № разделов и тем дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком) |   |   |   |   |   |
|-------|---|--|---|---|---|---|---|
|       |   | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1     | Научная квалификационная работа                     | +  | + | + | + | + | + |

### 4.3. Разделы (модули), темы дисциплины и виды занятий

| № п/п         | Наименование разделов дисциплины                                   | Лек., час.  | Практ. зан., час. | Лаб. зан., час. | Семинары, час | СРС, час.    | Всего, час.    |
|---------------|--|-------------|-------------------|-----------------|---------------|--------------|----------------|
| 1             | Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии           | 2/1         | 4/-               | -               | -             | 9/12         | 15/13          |
| 2             | Показатели качества электроэнергии                                 | 2/1         | 4/2               | -               | -             | 9/14         | 15/17          |
| 3             | Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников        | 3/2         | 4/2               | -               | -             | 9/16         | 16/20          |
| 4             | Требования к качеству электроэнергии                               | 2/1         | 6/2               | -               | -             | 9/16         | 17/19          |
| 5             | Средства измерения показателей качества электроэнергии             | 2/1         | 4/-               | -               | -             | 9/12         | 15/13          |
| 6             | Контроль и анализа качества электроэнергии                         | 2/1         | 4/-               | -               | -             | 9/12         | 15/13          |
| 7             | Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии | 2/1         | 4/-               | -               | -             | 9/12         | 15/13          |
| <b>Всего:</b> |  | <b>15/8</b> | <b>30/6</b>       | <b>-</b>        | <b>-</b>      | <b>63/94</b> | <b>108/108</b> |

### 4.4. Перечень лекционных занятий

| № раздела     | № темы | Наименование лекции  | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Методы преподавания |
|---------------|--------|--|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 1             | 2      | 3  | 4                   | 5                       | 6                   |
| 1             | 1      | Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии           | 2/1                 | ОПК-1<br>ОПК-4<br>ПК-3  | лекция-диалог       |
| 2             | 2      | Показатели качества электроэнергии                                 | 2/1                 |                         | лекция-диалог       |
| 3             | 3      | Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников        | 3/2                 |                         | лекция-диалог       |
| 4             | 4      | Требования к качеству электроэнергии                               | 2/1                 |                         | лекция-диалог       |
| 5             | 5      | Средства измерения показателей качества электроэнергии             | 2/1                 |                         | лекция-диалог       |
| 6             | 6      | Контроль и анализа качества электроэнергии                         | 2/1                 |                         | лекция-диалог       |
| 7             | 7      | Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии | 2/1                 |                         | лекция-диалог       |
| <b>Итого:</b> |        |  | <b>15/8</b>         |                         |                     |

## 4.5 Перечень семинарских, практических занятий и/или лабораторных работ

### 4.5.1 Содержание практических занятий

| № п/п         | № темы | Темы семинаров, практических и лабораторных работ                  | Трудоемкость (час.) | Формируемые компетенции | Методы преподавания |
|---------------|--------|--|---------------------|-------------------------|---------------------|
| 1             | 2      | 3  | 4                   | 5                       | 6                   |
| 1             | 1      | Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии           | 4/-                 | ОПК-1<br>ОПК-4<br>ПК-3  | Практическая работа |
| 2             | 2      | Показатели качества электроэнергии                                 | 4/2                 |                         | Практическая работа |
| 3             | 3      | Влияние качества электроэнергии на работу электроприемников        | 4/2                 |                         | Практическая работа |
| 4             | 4      | Требования к качеству электроэнергии                               | 6/2                 |                         | Практическая работа |
| 5             | 5      | Средства измерения показателей качества электроэнергии             | 4/-                 |                         | Практическая работа |
| 6             | 6      | Контроль и анализа качества электроэнергии                         | 4/-                 |                         | Практическая работа |
| 7             | 7      | Способы и технические средства обеспечения качества электроэнергии | 4/-                 |                         | Практическая работа |
| <b>Итого:</b> |        |  | <b>30/6</b>         |                         |                     |

### 4.6. Перечень тем самостоятельной работы

| № п/п         | № раздела (модуля) и темы | Наименование темы  | Трудоемкость (час.) | Виды контроля | Формируемые компетенции |
|---------------|---------------------------|--|---------------------|---------------|-------------------------|
| 1             | 2                         | 3  | 4                   | 5             | 6                       |
| 1             | 1-7                       | Подготовка практических работ                            | 60/91               | Устная защита | ОПК-1<br>ОПК-4<br>ПК-3  |
| 2             | 8                         | Индивидуальные консультации студентов в течение семестра | 3/3                 |               |                         |
| <b>Итого:</b> |                           |  | <b>63/94</b>        |               |                         |

## 6. Оценка результатов освоения учебной дисциплины

«Зачтено» выставляется тогда, когда студент освоил суть дисциплины, устные ответы содержат защищаемые положения без существенных неточностей.

«Незачтено» выставляется тогда, когда студент не знает значительную часть или вообще не знает теоретический материал, устные ответы не соответствуют защищаемым положениям.

## КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина: «Теоретические основы управления энергопотреблением»

Кафедра: «Электроэнергетика»

Код, направление подготовки: 13.06.01 Электро- и теплотехника

Программа: «Электротехнические комплексы и системы»

Форма обучения:

очная: 2 курс 3 семестр

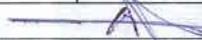
заочная: 4 курс 8 семестр

### 1. Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

| Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе | Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство  | Год издания | Вид издания | Вид занятий | Кол-во экземпляров в БИК | Контингент обучающихся, использующих указанную литературу | Обеспеченность обучающихся литературой, % | Место хранения | Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ  |
|--|---|-------------|-------------|-------------|--------------------------|---|---|----------------|---|
| 1  | 2   | 3           | 4           | 5           | 6                        | 7   | 8   | 9              | 10  |
| Основная   | И.Ю. Краснов Методы и средства энергосбережения на промышленных предприятиях: учебное пособие / И.Ю. Краснов; Томский политехнический университет.- Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013.-181 с.                              | 2013        | УП          | Л,ПР        | -                        | 37  | 100                                       | БИК            | <a href="http://e.lanbook.com/view/book/45143/page176/">http://e.lanbook.com/view/book/45143/page176/</a> |
|  | Крылов Ю.А., Карандей А.С., Медведев В.Н. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод [Электронный ресурс] : Учебное пособие.-СПб.: Издательство «Лань», 2013.-176 с. | 2013        | УП          | Л,ПР        | -                        | 37  | 100                                       | БИК            | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>   |
|  | Герасименко А.А. Оптимальная компенсация реактивной мощности в системах распределения электрической энергии : монография / А.А. Герасименко, В.Б. Нештаев.-Красноярск : Сиб. Федер. Ун-т, 2012.-218 с.  | 2012        | М           | Л           | -                        | 37  | 100                                       | БИК            | <a href="http://e.lanbook.com/view/book/45701/">http://e.lanbook.com/view/book/45701/</a>                 |

### 2. План обеспечения и обновления учебной и учебно-методической литературой

| Учебная литература по рабочей программе | Название учебной и учебно-методической литературы | Вид занятий | Вид изданий | Способ обновления учебных изданий | Год издания |
|---|---|-------------|-------------|-----------------------------------|-------------|
| 1                                       | 2   | 3           | 4           | 5                                 | 6           |
| Основная                                |   |             |             |                                   |             |
| Дополнительная                          |   |             |             |                                   |             |

Зав. кафедрой  А.Л. Портнягин

« 31 » 08 2014 г.



*Handwritten signature: A.L. Portnyagin*

*Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

| Название ЭБС            | Наименование организации          | Ссылка на сайт  | Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором  |
|-------------------------|-----------------------------------|---|--|
| Полнотекстовая БД ТИУ   | ТИУ, БИК                          | <a href="http://elib.tsogu.ru">http://elib.tsogu.ru</a>     | Полнотекстовая база данных содержит учебники, учебные пособия, методические пособия и др. документы, авторами которых являются преподаватели и сотрудники ТИУ.   |
| ЭБС издательства «Лань» |                                   | <a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>     | <p>ЭБС включает электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.</p> <p>В ТИУ подключен доступ к нижеперечисленным коллекциям:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Инженерные науки»- Издательство «Лань»</li> <li>2. «Инженерные науки» — Издательство «ДМК Пресс»</li> <li>3. «Инженерные науки» — Издательство «Машиностроение»</li> <li>4. «Инженерные науки» — Издательство «Горная книга»</li> <li>5. «Инженерные науки» — Издательство «МИСИС»</li> <li>6. «Инженерные науки» — Издательство «Новое знание»</li> <li>7. «Инженерные науки» — Издательство СФУ</li> <li>8. «Инженерные науки» — Издательство ТПУ</li> <li>9. «Инженерные науки» — Издательство ТУСУР</li> <li>10. «Информатика»-Издательство ДМК Пресс» ЭБС</li> <li>11. «Нанотехнологии — Издательство БИНОМ. Лаборатория знаний»</li> <li>12. «Технологии пищевых производств — Издательство ВГУИТ»</li> <li>13. «Химия» — Издательство ИГХТУ</li> <li>14. «Экономика и менеджмент» — Издательство «Финансы и статистика»</li> <li>15. «Математика» — Издательство «Лань»</li> <li>16. «Теоретическая механика» — Издательство «Лань»</li> <li>17. «Физика» — Издательство «Лань»</li> <li>18. «Химия – «Издательство БИНОМ. Лаборатория знаний»</li> <li>19. «Экономика и менеджмент»- Издательство «Лань»</li> </ol> |
| Научная электронная     | ООО Научно-электронная библиотека | <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> | Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU является крупнейшим российским информационным порталом. Всего в электронной библиотеке более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов  |

|                               |   |   |   |
|-------------------------------|---|---|---|
| библиотека<br>ELIBRARY.RU     |   |   | в открытом доступе. Тюменский индустриальный университет имеет подписку на коллекцию из 95 российских журналов в полнотекстовом электронном виде.   |
| ЭБС «IPRbooks»                | ООО «Ай Пи Эр Медиа», ООО «Ай Пи Ар Букс» | <a href="http://www.bibliocomplector.ru">http://www.bibliocomplector.ru</a> | В ТИУ подключен доступ к следующим тематическим и издательским коллекциям:<br>1. Бухгалтерский учет. Аудит (Экономика и управление)<br>2. Иностранные языки. Английский язык (Языкознание и литературоведение)<br>3. Иностранные языки. Немецкий язык (Языкознание и литературоведение)<br>4. Философия. Этика. Религиоведение (Философия, этика и религиоведение)<br>5. Финансы и кредит (Экономика и управление)<br>6. Экономика. Отраслевая экономика (Экономика и управление)<br>7. ЭБС Ассоциации строительных вузов (Межвузовские электронные библиотечные системы) |
| ЭБС<br>«Консультант студента» | ООО «Политехресурс»                       | <a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a>            | Ресурс является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями.  |

### ***Материально-техническое обеспечение дисциплины***

Институт промышленных технологий и инжиниринга ТИУ располагает мультимедийными аудиториями, необходимыми для осуществления образовательной деятельности

| <b>Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения образовательной программы</b> |   |  |
|---|---|--|
| <b>Наименование</b>   | <b>Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий</b> | <b>Назначение</b>  |
| Мультимедийная аудитория, компьютерный класс  | <u>ул. Мельникайте, 70</u>  | Обеспечение проведения лекционных и практических занятий |

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства (*Windows 8, Microsoft Office Professional Plus, Программа для ЭВМ «Система поддержки учебного процесса», MathCad, MatLab*).

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Теоретические основы управления энергопотреблением**

на 2021 - 2022 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

1. Актуализировано лицензионное ПО;
2. Актуализированы информационные базы данных.

Дополнения и изменения внес:

Сушков В.В., профессор кафедры электроэнергетики, д.т.н., профессор



Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры электроэнергетики.

Протокол от «31» августа 2021 г. № 1.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой электроэнергетики  Г.А. Хмара

«31» августа 2021 г.