


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

**СОГЛАСОВАНО**  
Директор института заочного обучения  
  
М.Н. Нестеров  
« 15 » 10 2015 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор энергетического института  
  
А.В. Белоусов  
« 15 » 10 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроснабжение

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

**Энергетический институт**

**Кафедра электроэнергетики и автоматики**

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

- 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 № 955 от 3 сентября 2015 г;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: д-р техн. наук, доцент \_\_\_\_\_  М.А. Авербух

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматики

« 13 » 10 \_\_\_\_\_ 2015 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 15 » 10 \_\_\_\_\_ 2015 г., протокол № 2

Председатель: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_  А.Н. Семернин

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
<b>Профессиональные</b>			
1	ПК-6	способность рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>знать:</b> принцип осуществления генерации, передачи и потребления электроэнергии в электроэнергетических системах; физическую суть расхода электроэнергии на потери; основу учета и контроля электрической энергии; методы расчёта потерь мощности и электроэнергии в электроэнергетических системах; критерии оценки эффективности использования электроэнергии;</p> <p><b>уметь:</b> рассчитывать потери электроэнергии в электроэнергетических системах; моделировать различные режимы работы электроэнергетических систем с учётом энергосберегающих технологий и/или мероприятий; оценивать затраты и экономический эффект от внедрения рекомендаций по снижению потерь электроэнергии;</p> <p><b>владеть:</b> навыками в области расчёта, анализа и нормирования потерь электроэнергии; навыками моделирования систем электроэнергетики для оценки мероприятий, направленных на снижение потерь электроэнергии</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Высшая математика
2	Физика
3	Теоретические основы электротехники
4	Электрические машины
5	Особенности профессиональной деятельности
6	Автоматизированные системы контроля и учета энергии
7	Электромагнитные и электромеханические переходные процессы
8	Электроснабжение

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Эксплуатация систем электроснабжения
2	Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций
3	Преддипломная практика
4	Государственная итоговая аттестация

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №7	Семестр №8
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	2	214
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	22	2	20
лекции	8	2	6
лабораторные	6	-	6
практические	8	-	8
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	194	-	194
Курсовой проект	–	-	–
Курсовая работа	–	-	–
Расчетно-графическое задания	18	-	18
Индивидуальное домашнее задание	–	-	–
Другие виды самостоятельной работы	140	-	140
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	-	Экзамен (36)

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Общие сведения о потерях электроэнергии</b>					
1.1	Значения потерь в энергосистемах России и за рубежом. Политика России в области снижения потерь. Характеристика проблемы снижения потерь	2	–	–	2
1.2	Физические причины возникновения потерь мощности и электроэнергии в элементах электроэнергетических сетей. Особенности расчета реактивной мощности при несинусоидальных режимах	2	4	–	8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятель- ная работа
<b>2. Потери электроэнергии в элементах электроэнергетических систем</b>					
2.1	Структура потерь мощности и электроэнергии в элементах электроэнергетических систем. Причины их возникновения	4	–	–	6
2.2	Методы расчета технических потерь электроэнергии: нагрузочных; холостого хода; климатических	2	4	8	10
2.3	Методы расчёта потерь, обусловленных погрешностями приборов учета электроэнергии	4	–	–	4
2.4	Физические причины возникновения погрешностей измерительных трансформаторов тока и напряжения; влияние показателей качества электроэнергии на погрешность измеряемых параметров	2	8	–	10
2.5	Причины возникновения погрешностей у счетчиков активной и реактивной мощности; влияние показателей качества электроэнергии на погрешность измеряемых параметров	2	–	–	4
2.6	Потери электроэнергии в сетях собственных нужд электростанций и подстанций. Возможности снижения расхода энергии на собственные нужды	2	–	–	3
2.7	Структура коммерческих потерь электроэнергии, способы расчета коммерческих потерь	2	–	–	2
<b>3. Мероприятия по снижению потерь и оценка их экономической эффективности в современных условиях</b>					
3.1	Нормативно-правовая и нормативно-методическая база энергосбережения. Методы и критерии оценки эффективности энергосбережения	2	–	–	2
3.2	Организационные мероприятия по снижению потерь: замена устаревшего оборудования; выравнивание графиков нагрузки; выбор оптимальной загрузки трансформаторов	2	4	–	4
3.3	Технические мероприятия по снижению потерь: компенсация реактивной мощности; регулирование напряжения в энергосистемах; использование частотно-регулируемого электропривода	2	10	9	12
3.4	Понятие чистого дисконтированного дохода и дисконтированных затрат. Срок окупаемости дисконтированных затрат. Оценка эффективности мероприятий по снижению потерь электроэнергии	2	4	–	6
<b>4. Использование комплексов АСКУЭ в задаче снижения потерь</b>					

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятель- ная работа
4.1	Назначение комплексов автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) в сетях промышленных предприятий и предприятий ЖКХ. Структурная схема построения АСКУЭ. Влияние использования АСКУЭ на снижение коммерческих потерь. Возможности АСКУЭ по фиксированию фактов отклонения напряжений, управлению уличным освещением. Отсутствие реализации функций индивидуального оперативного диспетчерского управления – как главный недостаток АСКУЭ	2	–	–	2
	Возможности АСКУЭ при осуществлении связи с абонентами	2	–	–	2
<b>ВСЕГО:</b>		<b>34</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>77</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №6				
1	Общие сведения о потерях электроэнергии	Расчет реактивной мощности при несинусоидальных режимах	4	4
2	Потери электроэнергии в элементах электроэнергетических систем	Расчет нагрузочных потерь электроэнергии, потерь холостого хода и климатических потерь в воздушной линии электропередачи	4	4
3		Выбор и проверка измерительных трансформаторов тока	4	4
4		Выбор и проверка измерительных трансформаторов напряжения	4	4
5	Мероприятия по снижению потерь и оценка их экономической эффективности в современных условиях	Расчет потерь мощности в силовых трансформаторах в зависимости от их загрузки	4	4
6		Определение потерь электроэнергии при компенсации реактивной мощности, регулировании напряжения в энергосистемах	4	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
7		Расчет остаточного напряжения при пуске мощного синхронного электродвигателя. Снижение потерь и обеспечение успешного пуска при использовании частотно-регулируемого электропривода	6	6
8		Определение чистого дисконтированного дохода, дисконтированных затрат и срока окупаемости проектируемой электропередачи	4	4
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>34</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Потери электроэнергии в элементах электроэнергетических систем	Расчет параметров режима электропотребления с учетом потерь активной и реактивной мощности во всех узлах и ветвях электрической сети с помощью программного комплекса RastrWin3	4	6
2		Выбор оптимальной схемы электроснабжения на основании сравнения различных режимов по заданному списку параметров с помощью программного комплекса RastrWin3	4	6
3	Мероприятия по снижению потерь и оценка их экономической эффективности в современных условиях	Исследование влияния компенсации реактивной мощности на потери электроэнергии при натурном моделировании установившегося режима работы трехфазной электрической сети с односторонним питанием на лабораторном оборудовании «Электроэнергетика - Модель электрической сети» УРЭС.001 РБЭ (913) (ауд. 223).	4	5
4		Исследование влияния несимметрии нагрузки на потери электроэнергии при натурном моделировании установившегося режима работы трехфазной электрической сети с односторонним питанием на лабораторном оборудовании «Электроэнергетика - Модель электрической сети» УРЭС.001 РБЭ (913) (ауд. 223).	5	5
<b>ИТОГО:</b>			<b>17</b>	<b>17</b>

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие сведения о потерях электроэнергии	1. Энергетическая политика России. 2. Особенности энергосбережения в системах электроснабжения. 3. Физические причины возникновения потерь мощности и электроэнергии в элементах электроэнергетических сетей. 4. Особенности расчета реактивной мощности при несинусоидальных режимах
2	Потери электроэнергии в элементах электроэнергетических систем	5. Структура потерь мощности и электроэнергии в элементах электроэнергетических систем. Причины их возникновения 6. Методы расчёта нагрузочных потерь. 7. Метод числа часов наибольших потерь мощности. 8. Нормативные методы расчёта нагрузочных потерь. 9. Методы расчёта потерь, зависящих от погодных условий. 10. Метод расчёта потерь, обусловленных погрешностями системы учёта электроэнергии. 11. Продольная компенсация реактивной мощности, её влияние на снижение потерь активной мощности. 12. Поперечная компенсация реактивной мощности, её влияние на снижение потерь активной мощности. 13. Методы расчёта нормативных характеристик технологических потерь электроэнергии. 14. Причины возникновения погрешностей у счетчиков активной и реактивной мощности; влияние показателей качества электроэнергии на погрешность измеряемых параметров. 15. Физические причины возникновения погрешностей измерительных трансформаторов тока и напряжения; 16. Влияние показателей качества электроэнергии на погрешность измеряемых параметров. 17. Потери электроэнергии в сетях собственных нужд электростанций и подстанций. Возможности снижения расхода энергии на собственные нужды. 18. Структура коммерческих потерь электроэнергии, способы расчета коммерческих потерь.
3	Мероприятия по снижению потерь и оценка их экономической эффективности в современных условиях	19. Энергосберегающие мероприятия в системах электроснабжения. 20. Экономия электроэнергии при повышении КПД. 21. Экономия электроэнергии при повышении коэффициента мощности. 22. Влияние загрузки оборудования на удельный расход электроэнергии. 23. Оценка экономии электроэнергии при замене



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>незагруженного оборудования оборудованием меньшей мощности.</p> <p>24. Суммарные приведённые потери мощности и энергии.</p> <p>25. Экономия электроэнергии в осветительных установках.</p> <p>26. Энергосбережение при проектировании систем освещения.</p> <p>27. Нормирование осветительной нагрузки. Нормируемый уровень освещённости.</p> <p>28. Оценка экономии электроэнергии за счёт установки светодиодных источников света.</p>
4	Использование комплексов АСКУЭ в задаче снижения потерь	<p>29. Назначение комплексов автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) в сетях промышленных предприятий и предприятий ЖКХ</p> <p>30. Структурная схема построения АСКУЭ</p> <p>31. Влияние использования АСКУЭ на снижение коммерческих потерь.</p> <p>32. Возможности АСКУЭ по фиксации фактов отклонения напряжений</p> <p>33. Возможности АСКУЭ по управлению уличным освещением</p> <p>34. Отсутствие реализации функций индивидуального оперативного диспетчерского управления – как главный недостаток АСКУЭ</p> <p>35. Возможности АСКУЭ при осуществлении связи с абонентами</p>

## 5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

## 5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

По данной дисциплине предусмотрено расчетно-графическое задание, которое является отдельным видом самостоятельной работы

В процессе выполнения РГЗ студент применяет следующие умения, полученные в процессе изучения дисциплины: рассчитывать потери электроэнергии в электроэнергетических системах; моделировать различные режимы работы электроэнергетических систем с учётом энергосберегающих технологий и/или мероприятий; оценивать затраты и экономический эффект от внедрения рекомендаций по снижению потерь электроэнергии.

В результате выполнения РГЗ у студента повышается степень владения навыками расчёта потерь электроэнергии и мощности до и после проведения энергосберегающих мероприятий.

На выполнение РГЗ учебным планом отводится 18 часов.

Пример задания: для цеха производственного предприятия (рис. 1) спроектировать сеть электроосвещения с применением современных

энергосберегающих технологий (светодиодные светильники, датчики движения, диспетчеризация и автоматизация управления освещением и др.). Оценить экономическую эффективность применённых технологий по сравнению с традиционными осветительными установками.

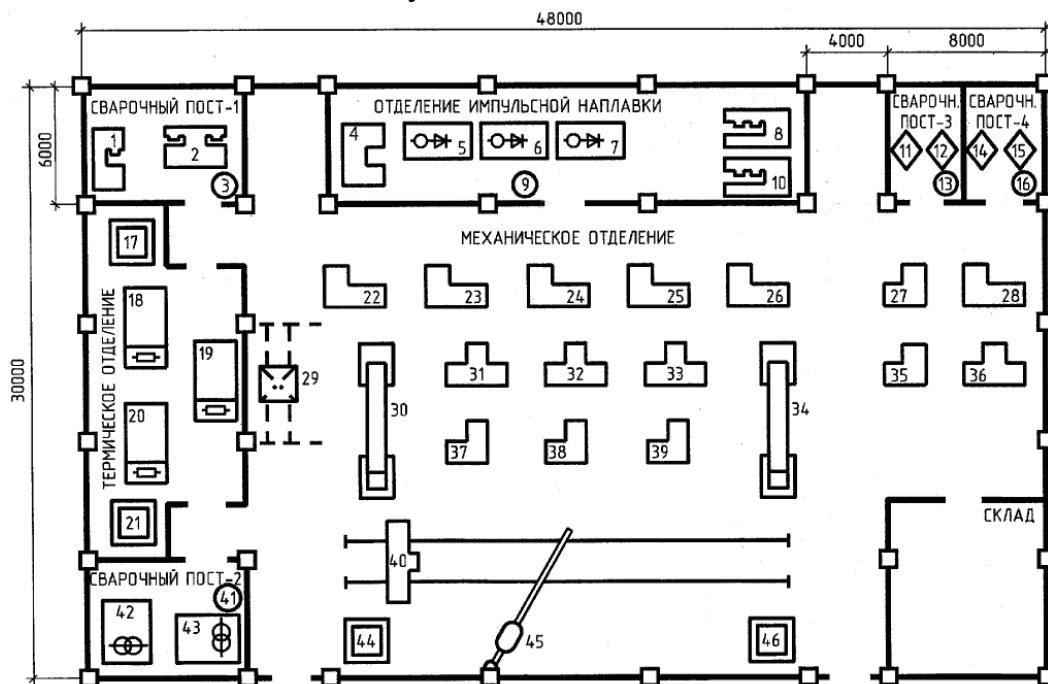


Рисунок 1 – План сварочного участка цеха

#### 5.4. Перечень контрольных работ

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

### 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 6.1. Перечень основной литературы

1. Шахнин, В. А. Энергетическое обследование. Энергоаудит [Электронный ресурс] : учебное пособие / Шахнин В. А. - [Б. м.] : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.- Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/39662>

2. Климова, Г. Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс] : учебное пособие / Климова Г. Н. - Томск : Томский политехнический университет, 2014. - 180 с. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34743>

3. Железко, Юрий Станиславович. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии [Электронный ресурс] / Юрий Станиславович. Железко. - Москва : ЭНАС, 2009. - 454, [1] с. : ил., табл. ; 22 см. - Библиогр.: с. 446-449 (47 назв.). - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=38609](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38609)

4. Петрусева, Н. А. Комментарий к Федеральному закону от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (2-е издание переработанное и дополненное) [Текст] / Петрусева Н.

А. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2015. - 209 с. - Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30506>

## **6.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Шульц, Т. А. Теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. А. Шульц ; МИСиС, каф. теплофизики и экологии металлург. пр-ва. - Электрон. текстовые дан. - М. : Учеба, 2007. - 1 on-line. - Загл. с титул. экрана. - Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/6580>

2. Кудинов, А. А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина. - Москва : Машиностроение, 2011. - 374 с. : 117 ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 359-369 (140 назв.). - ISBN 978-5-94275-558-4 : Б. ц. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2014](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2014)

3. Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] / А. С. Гордеев. - Москва : Лань", 2014. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=42193](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42193)

4. Шведов, Г. В. Потери электроэнергии при её транспорте по электрическим сетям : расчет, анализ, нормирование и снижение : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Г. В. Шведов, О. В. Сипачева, О. В. Савченко ; ред. Ю. С. Железко. - Москва : МЭИ, 2013. - 422 с. : табл., граф.

5. Сибикин, М. Ю. Технология энергосбережения : учебник / М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Форум, 2012. - 352 с.

6. Казаков, Ю. Б. Энергоэффективность работы электродвигателей и трансформаторов при конструктивных и режимных вариациях : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / Ю. Б. Казаков. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2013. - 151 с. : рис., табл., граф.

## **6.3. Перечень интернет ресурсов**

1. Электроэнергетический Информационный Центр: Бесплатная электротехническая литература, ГОСТы, РД, нормативная документация. Энергетика, электротехника, электроэнергетика - справочники по электроснабжению, электрическим машинам, электрическим сетям и подстанциям. Новости энергетики, аналитика. Форум энергетиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electrocentr.info/> – Заглавие с экрана.

2. Электрические сети, оборудование электроустановок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.forca.ru/> – Заглавие с экрана.

3. служба, обеспечивающая с помощью специализированного аппаратно-программного обеспечения хранение, накопление, передачу и обработку материалов Пользователей, представленной в электронном виде в публичный доступ. Интернет-библиотека, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Заглавие с экрана.

4. Министерство энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minenergo.gov.ru> – Заглавие с экрана.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционные занятия проводятся в аудитории 033 главного корпуса. Аудитория оснащена оборудованием для звукоусиления и визуализации с использованием таких источников, как настольный и портативный компьютер, моноблок, документ-камера, телесеть университета, Интернет. Курс лекций обеспечивается комплектом электронных презентаций.

Практические и лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе – аудитория 424 механического корпуса. Для проведения занятий используются Mathcad PTC MathCadPrime 4.0 Express (распространяется бесплатно, с ограничениями) и программный комплекс RastrWin3 (бесплатная студенческая лицензия с ограничением по числу учитываемых узлов сети).

Mathcad – система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением, которая отличается лёгкостью использования и применения для коллективной работы. Работа в среде Mathcad осуществляется в пределах рабочего листа, на котором уравнения и выражения отображаются графически, Mathcad достаточно удобно использовать для обучения, вычислений и инженерных расчетов.

Программный комплекс RastrWin3 предназначен для решения задач по расчету, анализу и оптимизации режимов электрических сетей и систем. В рамках дисциплины «Энергосбережение в системах электроснабжения» используются следующие расчетные модули программного комплекса RastrWin3:

- Расчет установившихся режимов электрических сетей объёмом до 60 узлов, любого напряжения (от 0.4 до 1150 кВ);
- Полный расчет всех электрических параметров режима (токи, напряжения, потоки и потери активной и реактивной мощности во всех узлах и ветвях электрической сети);
- Контроль исходной информации на логическую и физическую непротиворечивость;
- Эквивалентирование (упрощение) электрических сетей;
- Оптимизация электрических сетей по уровням напряжения, потерям мощности и распределению реактивной мощности;
- Структурный анализ потерь мощности – по их характеру, типам оборудования, районам и уровням напряжения;
- Сравнение различных режимов по заданному списку параметров.

Также при работе в компьютерном классе используется следующее предустановленное лицензионное программное обеспечение Microsoft Windows 10 Корпоративная (Enterprise) (№ дог. E04002C51M), Microsoft Visio Professional 2013 (№ дог. E04002C51M).

Для самостоятельной работы студентов предусмотрен компьютерный класс, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, а так же участием в программах Microsoft Office 365 для образования (студенческий) (№ дог. E04002C51M) с возможностью бесплатной загрузки программного обеспечения Microsoft.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2016 /2017 учебный год со следующими изменениями, дополнениями:

### Перечь дополнений

В п.7. Материально-техническое и информационное обеспечение:

1. Microsoft Office Professional Plus 2016 (№ дог. E04002C51M).
2. Autodesk AutoCAD 2017 — Русский (Russian) (№ дог. 7053026340),  
PTC Mathcad Prime Express (распространяется свободно)
3. Autodesk AutoCAD Electrical 2017 SP 1 - Русский (Russian, v.14.1.3.0 -  
№ дог. 7053026340).

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

Рабочая программа утверждена на 2017 /2018 учебный год со следующими изменениями, дополнениями:

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

### Перечень дополнений:

В п 6.2. «Перечень дополнительной литературы»:

1. Определение потерь в трансформаторе [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://protransformatory.ru/raschety/poteri-v-transformatore> . — Заглавие с экрана.
2. Принцип работы, устройство и виды трансформаторов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://protransformatory.ru/vidy/naznachenie-i-ustrojstvo>. — Заглавие с экрана.
3. Трансформаторы тока - принцип работы и применение [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://electricalschool.info/spravochnik/maschiny/1596-transformatory-toka-princip-raboty-i.html>. — Заглавие с экрана.
4. Трансформаторы напряжения измерительные. Устройство, классификация, принцип работы, примеры [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://pue8.ru/relejnaya-zashchita/810-transformatory-napryazheniya-ustrojstvo-klassifikatsiya-printsip-raboty.html>. — Заглавие с экрана.
5. Определение потерь в трансформаторе [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://protransformatory.ru/raschety/poteri-v-transformatore> . — Заглавие с экрана.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2018 /2019 учебный год без изменений:

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_

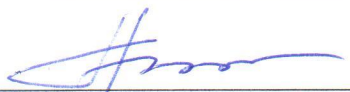
подпись, ФИО



Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

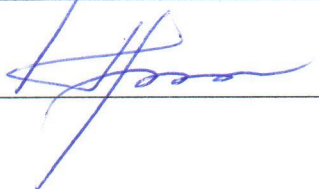
Протокол № 13 заседания кафедры от «07» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой ЭиА



А.В. Белоусов

Директор института ЭИТУС



А.В. Белоусов



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 20~~20~~/20~~21~~ учебный год.

Протокол № 10 заседания кафедры от «14» июня 20~~20~~г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись, ФИО



А.В. Белоусов

Директор института \_\_\_\_\_

подпись, ФИО



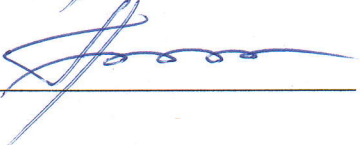
А.В. Белоусов

**Утверждение рабочей программы без изменений.**

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный год.

Протокол № 11 заседания кафедры от « 15 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

Директор института \_\_\_\_\_  А.В. Белоусов

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины.

### **Методические рекомендации при работе над конспектом лекций во время проведения лекции**

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

**В ходе подготовки к практическим занятиям** необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Дорабатывать свой конспект, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на практические и лабораторные занятия. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, обращаться за методической помощью к преподавателю. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных проектов.

### **Методические рекомендации студентам по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к лабораторным работам**

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются лабораторные занятия. Задачей преподавателя при проведении лабораторных работ является грамотное и доступное разъяснение принципов и правил проведения работ, побуждение студентов к самостоятельной работе, определения места изучаемой дисциплины в дальнейшей профессиональной работе будущего специалиста. Цель лабораторной работы – научить студентов самостоятельно производить необходимые действия для достижения желаемого результата. Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, студенту необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, соответствующим данной теме.

Выполнение лабораторной работы целесообразно разделить на несколько этапов:

- формулировка и обоснование цели работы;
- определение теоретического аппарата, применительно к данной теме;
- выполнение заданий;
- анализ результата;

- **ВЫВОДЫ.**

Индивидуальные задания для лабораторных работ представлены конкретно-практическими и творческими задачами. На первой ступени изучения темы выполняются конкретно-практические задачи, при решении которых формируется минимальный набор умений. Преподаватель опосредованно руководит познавательной деятельностью студентов, консультирует и подробно разбирает со студентами возникшие затруднения в ходе решения задачи, обращает внимание группы на возможные ошибки.

Вторая ступень изучения темы дифференцируется в зависимости от степени усвоения его обязательного уровня. Студенты, усвоив содержание типовых методов и приемов решения задач, приступают к решению творческих задач. Если уровень знаний и умений, демонстрируемых студентом при контрольном обследовании, не соответствует установленным требованиям, студент вновь возвращается к стандартным упражнениям, но под более пристальным наблюдением преподавателя.

После изучения отдельной темы курса дисциплины, каждый студент получает оценку по результатам выполнения лабораторных работ. Начиная подготовку к лабораторному занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.

**Групповая консультация.** Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний. Групповая консультация проводится в следующих случаях: когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции; с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, сдача зачетов, подготовка конференций).

**Методические рекомендации студентам по изучению рекомендованной литературы.** Эти методические рекомендации раскрывают рекомендуемый режим и характер различных видов учебной работы (в том числе самостоятельной работы над рекомендованной литературой) с учетом специфики выбранной студентом очной формы. Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса. Студентам рекомендуется получить в научной библиотеке университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы

Вся рекомендуемая для изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную и приводится в п. 6 данной рабочей программы. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость

изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала. Ниже приведены рекомендации по использованию основной и дополнительной литературы для наиболее полного изучения дисциплины по разделам, перечень и краткое содержание которых даны в п. 4 данной рабочей программы. Первый раздел («Потери электроэнергии, энергосберегающие технологии и мероприятия») наиболее полно раскрывается в [3; 2], при этом потери электроэнергии рассматриваются более подробно в [3], энергосберегающие технологии и мероприятия лучше изучать по [2]. Для изучения тем первого раздела также можно использовать источники [4; 5] из перечня дополнительной литературы. Раздел №2 («Законодательство и нормативная база в энергосбережении») необходимо изучать по [4]. Пункты третьего раздела («Проведение энергоаудита. Методы и обеспечение энергоаудита») наиболее полно раскрыты в [1], также можно изучить соответствующие материалы в [7] из перечня дополнительной литературы. Темы четвертого раздела («Энергосбережение в различных отраслях») подробно рассмотрены в [2] (п. 4.1 «Энергосбережение в промышленности») и в дополнительной литературе: [1; 2] («Энергосберегающие мероприятия на объектах жилищно-коммунального хозяйства»); [4] («Энергосбережение при производстве и распределении электрической энергии»).