

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Энергосбережение»

Направление подготовки бакалавров – 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) – электроснабжение

Типы задач профессиональной деятельности: эксплуатационный.

Форма обучения – очная и заочная.

Машиностроительный факультет

Кафедра «Электроснабжения и электротехники»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: ассистент кафедры ЭСиЭ

Д.К. Иванов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМ и М
« ____ » _____ 201__ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой

А.Н. Макаров

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Энергосбережение» является получение и закрепление студентами знаний об обеспечении рационального электропотребления в электроприводе, светотехнике, электротехнологиях.

Задачами дисциплины являются:

Приобретение знаний о методах нормирования расходов энергоносителей, составления энергетических паспортов промышленных предприятий, энергетических показателях преобразователей;

Приобретение понимания связи между качеством электроэнергии и эффективностью электроиспользования.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)». Изучение курса базируется на знаниях по дисциплинам «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Электромеханика», «Электропривод», «Системы электроснабжения».

Приобретенные знания используются студентами при выполнении специальной части выпускной квалификационной работы (дипломного проекта).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-1: Способность участвовать в поддержании эксплуатационных характеристик электроэнергетического оборудования подстанций.

ПК-3: Способность участвовать в повышении эффективности производственно-хозяйственной деятельности на объектах энергетики

ПК-5: Способность контролировать эффективность работы систем технологического управления электрических сетей

Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-1.2: Выполняет задачи по повышению эксплуатационных характеристик электроэнергетического оборудования

ИПК-3.2: Демонстрирует знания по эффективному потреблению ресурсов на объектах энергетики и у потребителей энергоресурсов

ИПК-5.1: Осуществляет технико-экономическое сравнение вариантов построения электрических сетей

ИПК-5.2: Разрабатывает и планирует мероприятия по повышению эффективности управления технологическими установками

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИПК-1.2: Выполняет задачи по повышению эксплуатационных характеристик электроэнергетического оборудования

Знать:

3.1. Современные приемы и средства управления энергоэффективностью и энергосбережением.

3.2. Меры государственного контроля в области энергосбережения и повышения эффективности

Уметь:

У.1. Применять средства расчета сроков окупаемости энергосберегающих мероприятий

Иметь опыт практической подготовки:

ПП.1. Разработки технико-экономического обоснования и технического задания на реализацию мероприятий с использованием наилучших доступных технологий повышения энергоэффективности

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИПК-3.2: Демонстрирует знания по эффективному потреблению ресурсов на объектах энергетики и у потребителей энергоресурсов

Знать:

3.1. Основные физические принципы производства, передачи и распределения энергии и связанные с этими процессами потери.

Уметь:

У.1. Применять методы анализа технологических потерь энергии и способы их снижения.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП.1. Работы экспериментальных исследований энергетических процессов для выявления ресурсов энергосбережения.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИПК-5.1: Осуществляет технико-экономическое сравнение вариантов построения электрических сетей

Знать:

3.1. Методы экономического сравнения мероприятий по критерию эффективности.

3.2. Навыки экспериментальных исследований энергетических процессов для выявления ресурсов энергосбережения.

Уметь:

У.1. Производить оценку экономической эффективности предлагаемых энергосберегающих мероприятий.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП.1. Проведения экспертизы энергосберегающих мероприятий.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИПК-5.2: Разрабатывает и планирует мероприятия по повышению эффективности управления технологическими установками

Знать:

3.1. Основные подходы к расчету экономического эффекта от реализации энергосберегающих мероприятий.

3.2. Организацию контроля и учета использования энергоресурсов

Уметь:

У.1. Моделировать физические процессы в системах электроснабжения.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП.1. Расчета сроков окупаемости энергосберегающих мероприятий.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, лабораторных занятий и выполнение реферата

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		30
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		15
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		78
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		48
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ		30
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация		
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		15
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		15
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		8
В том числе:		
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		4
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		96
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины;		84
- подготовка к защите лабораторных работ		8
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация		4
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		4
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		4
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Учет и расчет расхода энергетических ресурсов на промышленных предприятиях	46	7	-	7	35
2	Рациональное расходование электрической энергии. Расчет и анализ потерь мощности и электроэнергии в СЭС предприятия	62	8	-	8	43

Всего на дисциплину	108	15	-	15	78
---------------------	------------	----	---	----	----

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Учет и расчет расхода энергетических ресурсов на промышленных предприятиях	46	2	-	-	45
2	Рациональное расходование электрической энергии. Расчет и анализ потерь мощности и электроэнергии в СЭС предприятия	62	2	-	4	51
Всего на дисциплину		108	4	-	4	96

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1. Учет и расчет расхода энергетических ресурсов на промышленных предприятиях.

Государственная политика в области энергосбережения. Федеральный закон ФЗ-261 «Об энергосбережении и энергоэффективности...». Система управления энергосбережением. Энергетический баланс промышленных предприятий. Методика составления и анализа. Энергетическое обследование промышленных предприятий. Энергетический паспорт. Нормирование электропотребления. Оптимальные тарифы на электроэнергию. Дифференцированные тарифы. Автоматизация учета энергоресурсов. Принципы построения АСКУЭ. Автономное электроснабжение. Асинхронный генератор. Эффективность использования энергии в зданиях. «Умный дом». Энергосбережение в быту. Альтернативная энергетика.

МОДУЛЬ 2. Рациональное расходование электрической энергии. Расчет и анализ потерь мощности и электроэнергии в СЭС предприятия.

Политика энергосбережения в вопросах компенсации реактивной мощности. Способы снижения потерь в электрических сетях. Энергосбережение в электроприводе. УРП привод насосов и вентиляторов. Средства и методы рационального электропотребления в светотехнике. Энергетическая эффективность

различных способов регулирования напряжения (ФИР, ШИР, НЧ-ШИР). Влияние качества электроэнергии на потери. Экономия электроэнергии в системах электроснабжения промышленных предприятий. Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий. Критерии и методы расчета. Международный опыт в области энергосбережения.

5.3. Лабораторные работы

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: овладение принципами построения АСКУЭ	Автоматизация учета электрической энергии	7
Модуль 2 Цель: овладение методами расчета потерь электроэнергии и энергетических характеристик источников света	Расчет потерь электрической энергии в электрических сетях	4
Модуль 2 Цель: овладение методами расчета потерь электроэнергии и энергетических характеристик источников света	Измерение и сравнение энергетических и световых характеристик источников света	4

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б. Лабораторные работы и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 2 Цель: овладение методами расчета потерь электроэнергии и энергетических характеристик источников света	Расчет потерь электрической энергии в электрических сетях	4

5.4. Практические работы

Учебным планом практические работы не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным работам, к текущему контролю успеваемости.

В рамках дисциплины выполняется 7 лабораторных работ по очной форме обучения и 2 лабораторные работы по заочной форме обучения, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная работа. Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице:

Таблица 4. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Энергетический баланс промышленного предприятия
		Нормирование расхода энергоресурсов
		Оптимальные тарифы – инструмент энергосбережения
		АСКУЭ промышленного потребителя
2.	Модуль 2	ЧРП привод насосов и вентиляторов
		Светодиодные источники света
		Автоматические установки для КРМ с МП регуляторами
		Несинусоидальность и потери электроэнергии
		Мониторинг ПКЭ на базе МП счетчиков электроэнергии
		Энергосберегающие компактные лампы

Оценивание в этом случае осуществляется путем устного опроса проводится по содержанию и качеству выполненного реферата.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Климова, Г. Н. Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение: учебное пособие для вузов / Г. Н. Климова. — 2-е, изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 179 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00510-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490263>. - (ID=74798-0)

2. Савина, Н. В. Методы расчета и анализа потерь электроэнергии в электрических сетях: учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск: АмГУ, 2014. — 150 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156467>. - (ID=145238-0)

3. Стрельников, Н.А. Энергосбережение: учебник / Н.А. Стрельников. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. -

ЭБС IPR BOOKS. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-7782-2408-7. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/47729.html>. - (ID=138303-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Браславский, И.Я. Энергосберегающий асинхронный электропривод: учеб. пособие для студентов вузов / И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков; под ред. И.Я. Браславского. - Москва: Академия, 2004. - 249 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 241 - 246. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-7695-1704-2: 171 p. - (ID=56582-42)

2. Сибикин, Ю.Д. Технология энергосбережения: учебник для студ. сред. проф. образования по спец. 1200 Машиностроение / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. - М.: Форум: ИНФРА-М, 2006. - 351 с.: ил. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 340 - 343. - Текст: непосредственный. - ISBN 5-8199-0183-5 (Форум): 135 p. - (ID=68368-15)

3. Ламакин, Г.Н. Управление электропотреблением: учеб. пособие. Ч. 2 / Г.Н. Ламакин; Тверской гос. техн. ун-т. - 1-е изд. - Тверь: ТвГТУ, 2008. - 174 с. - Библиогр. : с. 171 - 174. - Текст: непосредственный. - ISBN 978- 5-7885-0412-0: [б. ц.]. - (ID=71734-82)

4. Савина, Н. В. Библиотека типовых решений по энергосбережению в области электроэнергетики: учебное пособие / Н. В. Савина. — Благовещенск: АмГУ, 2013. — 136 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156463>. - (ID=145239-0)

5. Митрофанов, С. В. Энергосбережение в энергетике: учебное пособие / С. В. Митрофанов, О. И. Кильметьева. — Оренбург: ОГУ, 2015. — 126 с. — ISBN 978-5-7410-1371-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97991>. - (ID=145240-0)

6. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. - Москва: Машиностроение, 2011. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-94275-558-4. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2014. - (ID=111360-0)

7. Ушаков, В. Я. Потенциал энергосбережения и его реализация в секторах конечного потребления энергии: учебное пособие / В. Я. Ушаков, Н. Н. Харлов, П. С. Чубик. — Томск: ТПУ, 2015. — 388 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/82837>. - (ID=145241-0)

8. Шаповалов, С. В. Энергосбережение и энергосберегающие технологии: учебное пособие / С. В. Шаповалов, О. В. Самолина, Н. А. Шаповалова. — Тольятти: ТГУ, 2012. — 99 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139622>. - (ID=145242-0)

9. Овчинников, Ю. В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебное пособие / Ю. В. Овчинников, О. К. Григорьева, А. А. Францева. — Новосибирск: НГТУ, 2015. — 258 с. — ISBN 978-5-7782-2606-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118095>. - (ID=145243-0)

7.3. Методические материалы

1. Вопросы к зачету по курсу "Энергосбережение" направление подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника". Профиль: Электроснабжение: в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ; разработ. А.Н. Киселев. - Тверь: ТвГТУ, 2016. - (УМК-ДМ). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112198>. - (ID=112198-1)

2. Курс лекций по дисциплине "Энергосбережение" направление подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника". Профиль: Электроснабжение: в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ; разработ. А.Н. Киселев. - Тверь: ТвГТУ, 2016. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112195>. - (ID=112195-1)

3. Методические указания к практическим занятиям по курсу "Энергосбережение" направление подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника". Профиль: Электроснабжение: в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ; разработ. А.Н. Киселев. - Тверь: ТвГТУ, 2016. - (УМК-ДМ). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112196>. - (ID=112196-1)

4. Темы рефератов по курсу "Энергосбережение" направление подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника". Профиль: Электроснабжение: в составе учебно-методического комплекса / Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ЭСиЭ; разработ. А.Н. Киселев. - Тверь: ТвГТУ, 2016. - (УМК-Т). - Сервер. - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112197>. - (ID=112197-1)

7.4. Периодические издания

1. Энергосбережение: журнал. - Внешний сервер. - Текст: непосредственный. - Текст: электронный. - 693-00. - URL: http://www.abok.ru/pages.php?block=en_mag. - (ID=77918-63)

2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. - Внешний сервер. - Текст: электронный. - URL: <http://www.endf.ru/index.php>. - (ID=85663-0)

3. Региональная энергетика и энергосбережение: журнал. - ЭБС eLIBRARY.RU. - Текст: электронный. - URL: https://elibrary.ru/title_about.asp?id=57786. - (ID=133927-0)

7.5. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

2. Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.6. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

1. Ресурсы: <http://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>

2. ЭК ТвГТУ: <http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>

3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <http://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <http://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <http://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)

УМК размещен:

<https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/112193>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия проводятся в ТвГТУ. Чтение лекций – в учебных аудиториях корпуса «Ц». Лабораторные работы – в специализированной лаборатории Ц-414. Ввиду малой площади аудитории занятия проводятся отдельно по подгруппам. Самостоятельная работа – в читальных залах библиотеки и компьютерных классах.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета. Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем: по результатам текущего контроля знаний без дополнительных контрольных испытаний.

3. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачета:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий:

- выполнения и защиты всех лабораторных работ;
- выполнения и защиты реферата.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа и курсовой проект не предусмотрен.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом обучения дисциплин ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процессе внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании преподавателя определяется время консультаций студентов.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечены электронными учебными пособиями, включая нормативно-техническую документацию для самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.