

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной школы
 энергетики

 А.С. Матвеев

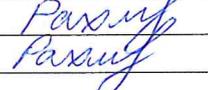
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОАУДИТ ПРЕДПРИЯТИЯ

Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	“Electric Power Generation and Transportation” (Производство и транспортировка электрической энергии)		
Специализация	“Electric Power Generation and Transportation” (Производство и транспортировка электрической энергии)		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	2
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	40	
	Лабораторные занятия	24	
	ВСЕГО	80	
Самостоятельная работа, ч		100	
ИТОГО, ч		180	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	ОЭЭ
---------------------------------	---------	---------------------------------	-----

И.о. заведующего кафедрой - руководителя ОЭЭ на правах кафедры		Ивашутенко А.С.
Руководитель ООП		Рахматуллин И.А.
Преподаватель		Рахматуллин И.А.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен выполнять инженерные проекты с применением оригинальных методов проектирования для достижения новых результатов, обеспечивающих конкурентные преимущества электроэнергетического и электротехнического производства в условиях жестких экономических и экологических ограничений.	И.ПК(У)-1.4	Контролирует и анализирует режимы работы технологического оборудования	ПК(У)-1.4В1	Анализа режимов работы и состояния оборудования технологических объектов, причин отклонения фактических режимов от заданных значений.
				ПК(У)-1.4У1	Осуществлять контроль и анализ режимов работы технологических объектов
				ПК(У)-1.4З1	Основные технические характеристики и рабочие параметры оборудования технологических объектов
ПК(У)-2	Способен проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений	И.ПК(У)-2.2	Ставит и решает инновационные задачи инженерного анализа в области электроэнергетики и электротехники с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности	ПК(У)-2.2В1	Работы с технической документацией
				ПК(У)-2.2У1	Осуществлять экспертизу технической документации и решать комплексные проблемы на основе интеграции различных методов и методик с целью достижения определенного результата
				ПК(У)-2.2З1	Стандартов, ГОСТов и нормативных материалов, регламентирующих работу электроэнергетических и электротехнических объектов и систем, технических ограничений в работе оборудования
ПК(У)-5	Способен реализовывать меры по обеспечению качества электрической энергии и энергосбережению	И.ПК(У)-5.1	Определяет по результатам проведенных обследований техническую возможность применения энергоэффективных технических решений, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности на объектах капитального строительства	ПК(У)-5.1В1	Владеет навыками разработки технического решения по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства
				ПК(У)-5.1У1	Умеет использовать основные методики для расчета энергетической эффективности
				ПК(У)-5.1З1	основные энергосберегающие мероприятия
ПК(У)-6	Способен применять нормативно-техническую документацию для разработки проектной документации и при эксплуатации энергообъектов и электротехнических устройств	И.ПК(У)-6.4	Имеет представление о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии отрасли, навыки проведения работ с привлечением современных информационных технологий, синтезировать и критически резюмировать информацию	ПК(У)-6.4В1	Использования современных технических средств и информационных технологий в профессиональной области
				ПК(У)-6.4У1	Применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности
				ПК(У)-6.4З1	Основных методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации
ПК(У)-7	Способен осваивать новое электроэнергетическое и электротехническое оборудование; проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт.	И.ПК(У)-7.1	Выбирает новое электрооборудование для управления производством и транспортировкой электрической энергии	ПК(У)-7.1В1	проектирования объектов электроэнергетики (электрических станций и подстанций; схем электроснабжения городов и предприятий, электроэнергетических сетей и систем, релейной защиты и автоматики, электрооборудования высокого напряжения)
				ПК(У)-7.1У1	учитывать экологические факторы воздействия объектов электроэнергетики на окружающую среду и обслуживающий персонал в проектных разработках

				ПК(У)-7.131	технических условий проектных разработок объектов электроэнергетики (электрических станций и подстанций; схем электроснабжения городов и предприятий, электроэнергетических сетей и систем, релейной защиты и автоматики, электрооборудования высокого напряжения)
--	--	--	--	-------------	--

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина «Энергосбережение и энергоаудит предприятия» относится к вариативной части Междисциплинарного профессионального модуля Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять углубленные естественнонаучные, математические и профессиональные знания для оценки потенциала энергосбережения в системах электроснабжения объектов и технологических установок	И.ПК(У)-1.4 И.ПК(У)-2.2
РД 2	Ставить и решать задачи инженерного анализа в области организации и проведения инструментальных измерений и технического обследования систем электроснабжения объектов и технологических установок	И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-6.4
РД 3	Использовать на практике навыки для разработки технических и организационных мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности объектов и технологических установок	И.ПК(У)-1.4 И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-7.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Общие вопросы дисциплины. Нормативно-правовая база энергосбережения	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел (модуль) 2. Договорные отношения потребителей и энергоснабжающих организаций	РД1	Лекции	6
		Практические занятия	10
		Лабораторные работы	4
		Самостоятельная работа	30
Раздел (модуль) 3. Энергоаудит систем электроснабжения объектов и технологических установок	РД2	Лекции	4
		Практические занятия	10
	РД3	Лабораторные работы	6
		Самостоятельная работа	15
Раздел (модуль) 4. Техничко-экономическая оценка энергосберегающих мероприятий	РД3	Практические занятия	14
		Лабораторные работы	10
		Самостоятельная работа	35

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие вопросы дисциплины. Нормативно-правовая база энергосбережения

Предмет, цели и задачи дисциплины. Знакомство с энергосберегающей политикой других стран. Структура нормативно-правовой базы энергосбережения в Российской Федерации. Федеральный закон №261 «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности экономики Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты...» от 23.11.2009г.

Темы лекций:

1. Общие вопросы энергосбережения. Опыт зарубежных стран в области энергосбережения.

Темы практических занятий:

1. Структура нормативно-правовой базы энергосбережения в Российской Федерации.
2. Федеральный закон №261 – ФЗ от 23.11.2009г. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности экономики Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты ...».

Лабораторные работы:

1. Составление глоссария по теме «Энергосбережение».

Раздел 2. Договорные отношения потребителей и энергоснабжающих организаций

Структура договора в соответствии с Постановлением Правительства РФ №442 от 04.05.2012г., Постановление Правительства №861 от 27.12.2004, §6 «Энергоснабжение» Гражданского Кодекса Российской Федерации. Ответственность по договору энергоснабжения, договору купли-продажи (поставки) электрической энергии потребителя, гарантирующего поставщика, сетевой организации. Существенные условия договора. Анализ действующего договора энергоснабжения.

Темы лекций:

1. Виды договоров. Ответственность сторон по договорам. Правила заключения договора энергоснабжения между потребителем и гарантирующим поставщиком и правила его исполнения.

2. Существенные условия договора энергоснабжения.

Темы практических занятий:

1. Обоснование величины мощности, покупаемой на оптовом рынке и величины сетевой мощности.

2. Обоснование потерь электрической энергии в схеме внешнего электроснабжения (для случаев установки расчетных счетчиков электрической энергии не на границе раздела балансовой принадлежности).

3. Ценовые категории.

4. Взаимоотношения потребителей и энергоснабжающих организаций в части качества электрической энергии.

Лабораторные работы:

1. Расчет показателей графика электрических нагрузок.

2. Анализ договора энергоснабжения.

Раздел 3. Энергоаудит систем электроснабжения объектов и технологических установок

Основания для проведения энергетического обследования потребителей. Виды энергетических обследований. Ответственность саморегулируемых организаций в области энергосбережения. Энергетический паспорт потребителя топливно-энергетических ресурсов. Программа энергосбережения. Энергетическая декларация. Организация и проведение измерений показателей качества электрической энергии в соответствии с ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 33073-2014.

Темы лекций:

1. Требования законодательства в части проведения энергетических обследований и заполнения энергетических деклараций.

Темы практических занятий:

1. Виды энергетических обследований, их цели и задачи. Структура полного энергетического обследования.

2. Составление энергетического паспорта потребителя энергетических ресурсов в соответствии с Приказом Минэнерго от 30.06.2014 №400. Составление программы энергосбережения.

3. Инструментальное энергетическое обследование: цель, задачи. Оборудование для измерений показателей качества электрической энергии.

4. Организация и проведение измерений показателей качества электрической энергии в соответствии с ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 33073-2014.

Лабораторные работы:

1. Подготовка данных для анализа показателей качества электрической энергии.

2. Оценка показателей качества электрической энергии в системе электроснабжения потребителя.

Раздел 4. Техничко-экономическая оценка энергосберегающих мероприятий

Критерии экономической оценки эффективности энергосберегающих мероприятий. Снижение удельных расходов электрической энергии на выпуск единицы продукции. Коэффициент мощности, его влияние на потери мощности и электрической энергии и способы его повышения. Неравномерность распределения нагрузки, коэффициент дополнительных потерь. Загрузка асинхронных двигателей и потери мощности в них. Экономический режим работы трансформаторов. Замена имеющегося оборудования на энергосберегающее (стандарты энергосберегающего оборудования). Энергосбережение в системах освещения.

Темы практических занятий:

1. Критерии экономической оценки эффективности энергосберегающих мероприятий.

2. Снижение удельных расходов электрической энергии на выпуск единицы продукции (на примере агрегатов насос-двигатель).

3. Техничко-экономическое значение коэффициента мощности: поперечная, продольная компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения предприятия.

4. Оценка дополнительных потерь мощности и электрической энергии в сетях напряжением ниже 1000В, вызванных неравномерностью распределения нагрузки.

5. Экономический режим работы трансформаторов.

6. Влияние загрузки оборудования на потери мощности (на примере асинхронных двигателей).

Лабораторные работы:

1. Расчет дополнительных потерь мощности и электрической энергии от показателей качества электрической энергии.

2. Техничко-экономическая оценка энергосберегающих мероприятий в системе освещения.

3. Техничко-экономическая оценка замены оборудования со сроком эксплуатации 25 лет и более на энергосберегающее (на примере асинхронных двигателей и силовых трансформаторов).

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

– Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных

- источников информации по тематикам практических и лабораторных работ;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к практическим работам;
- Выполнение курсового проекта;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Климова, Г. Н. Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение: учебное пособие для вузов / Г. Н. Климова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 179 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00510-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451325>
2. Энергосбережение в ЖКХ: учебное пособие / под редакцией Л. В. Примака, Л. Н. Чернышова. — Москва: Академический Проект, 2020. — 622 с. — ISBN 978-5-8291-3037-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133214>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Федеральный Закон от 29 ноября 2009 №261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». — Текст: электронный // Кодекс: справочно-правовая система. — URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2339/docs/> - режим доступа: для авторизованных пользователей.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 4 мая 2012 №442 «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии». — Текст: электронный // Кодекс: справочно-правовая система. — URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2339/docs/> - режим доступа: для авторизованных пользователей.
3. Межгосударственный стандарт. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. — Текст: электронный // Кодекс: справочно-правовая система. — URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2339/docs/> - режим доступа: для авторизованных пользователей.
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2011 №1178 «О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике». — Текст: электронный // Кодекс: справочно-правовая система. — URL: <http://ezproxy.ha.tpu.ru:2339/docs/> - режим доступа: для авторизованных пользователей.
5. Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйств: учебное пособие / А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 400 с. — ISBN 978-5-8114-1507-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/42193>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке: монография / Ф. Д. Косоухов, Н. В. Васильев, А. Л. Борошнин, А. О. Филиппов. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2119-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/75512>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Лабунский, Л. С. Обеспечение качества электрической энергии в системах освещения со светодиодными осветительными установками: учебное пособие / Л. С. Лабунский. — Самара: СамГУПС, 2013. — 78 с. — ISBN 978-5-98941-186-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130385>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

1. Климова, Галина Николаевна. Энергосбережение и энергоаудит предприятия: электронный курс [Электронный ресурс]/ Г. Н. Климова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра электроснабжения промышленных предприятий (ЭПП). — Электрон. дан. — Томск: TPU Moodle, 2015. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=408>.
2. Якимова Татьяна Борисовна, Жаворонок Анастасия Валерьевна. Экономика предприятия: электронный курс [Электронный ресурс]/ Т.Б. Якимова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Школа базовой инженерной подготовки, отделение социально-гуманитарных наук. — Электрон. Дан. — Томск: TPU, Moodle, 2018. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <https://edu.tpu.ru/course/view.php?id=164#section-5>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, д. 7, 330	Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 36 посадочных мест; Телевизор - 1 шт.; Компьютер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, д. 7, 121	Компьютер - 16 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест;
3.	Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, д. 53а, 210	Компьютер - 15 шт.; Принтер - 4 шт. Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы “Electric Power Generation and Transportation” (Производство и транспортировка электрической энергии) приема 2019 г., очная форма обучения.

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ ИШЭ		И.А. Рахматуллин

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от «27» июня 2019 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой –
руководителя ОЭЭ на правах кафедры
к.т.н, доцент



А.С.Ивашутенко

подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОЭЭ (протокол)
2019/2020 учебный год	<ol style="list-style-type: none">1. Изменено содержание разделов рабочей программы дисциплины «Энергосбережение и энергоаудит предприятия»2. Обновлено программное обеспечение.	От 27.06.2019 г. № 6.