

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

«15 06»

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОАУДИТ ПРЕДПРИЯТИЯ

Направление подготовки/ специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод		
Специализация	Энергосберегающие режимы электротехнического оборудования		
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		24
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		64
Самостоятельная работа, ч		152	
в том числе отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией		курсовой проект	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной
аттестации

ЭКЗАМЕН
Диф. зачет.

Обеспечивающее
подразделение

ОЭЭ

И.о. заведующего кафедрой
– руководителя отделения на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель



Ивашутенко А.С.



Гарганеев А.Г.

Климова Г.Н.

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)-3	Способен разрабатывать, реализовывать и осуществлять контроль выполнения технических и организационных мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности.	И.ПК(У)-3.1	Проводит инструментальные измерения и верификацию энергетической эффективности систем электроснабжения объектов и технологических установок	ПК(У)-3.1В1	Владеет навыками проведения инструментальных измерений потребления энергетических ресурсов
				ПК(У)-3.1У1	Умеет определять методы и границы измерений потребления энергетических ресурсов
				ПК(У)-3.1З1	Знаком с правилами проведения технического обследования систем электроснабжения объектов и технологических установок
		И.ПК(У)-3.2	Определяет факторы, которые влияют на потребление энергетических ресурсов, и разрабатывает мероприятия по их экономии	ПК(У)-3.2В1	Владеет навыками разработки технических и организационных мероприятий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности
				ПК(У)-3.2У1	Умеет использовать основные методики для расчета энергетической эффективности оборудования
				ПК(У)-3.2З1	Знает основные технические и организационные мероприятия, направленные на энергосбережение и повышение энергетической эффективности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части 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	Формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроэнергетики, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-3.2
РД 2	Проводить инструментальные измерения и верификацию энергетической эффективности, формулировать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, разрабатывать рекомендации по совершенствованию систем электроснабжения объектов и технологических установок	И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-3.2
РД 3	Выполнять технико-экономическое обоснование и анализ эффективности, разрабатывать рабочую конструкторскую документацию проектов в соответствии с существующими стандартами в области систем электроснабжения объектов и технологических установок	И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-3.2

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 ¹	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Общие вопросы дисциплины. Нормативно-правовая база энергосбережения	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные работы	2
		Самостоятельная работа	19
Раздел (модуль) 2. Договорные отношения потребителей и энергоснабжающих организаций	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные работы	4
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 3. Энергоаудит систем электроснабжения объектов и технологических установок	РД2 РД3	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные работы	6
		Самостоятельная работа	38
Раздел (модуль) 4. Техничко-экономическая оценка энергосберегающих мероприятий	РД3	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные работы	12
		Самостоятельная работа	57

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

¹ Общая трудоёмкость контактной работы и виды контактной работы в соответствии учебным планом

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.

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

Темы практических занятий:

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

2. 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. Технико-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 лекций:

1. Критерии экономической оценки эффективности энергосберегающих мероприятий.

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

3. Экономический режим работы трансформаторов.

Темы практических занятий:

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

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

3. 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).

Тематика курсовых проектов:

1. Повышение энергетической эффективности предприятия легкой промышленности.
2. Повышение энергетической эффективности ремонтно-механического завода.
3. Повышение энергетической эффективности предприятия пищевой промышленности.
4. Повышение энергетической эффективности сахарного завода.
5. Повышение энергетической эффективности вагоноремонтного завода.
6. Повышение энергетической эффективности аграрного производства.
7. Повышение энергетической эффективности предприятия по производству запасных деталей к тракторам.
8. Повышение энергетической эффективности нефтеперерабатывающего завода.
9. Повышение энергетической эффективности собственных нужд ТЭЦ.
10. Повышение энергетической эффективности месторождения по добычи нефти.
11. Повышение энергетической эффективности механического завода.
12. Повышение энергетической эффективности электромеханического завода.
13. Повышение энергетической эффективности коксохимического производства.
14. Повышение энергетической эффективности мясокомбината.
15. Повышение энергетической эффективности деревообрабатывающего производства.

Выбор темы курсового проекта осуществляется преподавателем.

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 прикладного бакалавриата / Г. Н. Климова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 179 с. — (Университеты России). — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — Режим доступа: <https://www.urait.ru/bcode/433943> (дата обращения: 23.10.2020).
2. Климова Г.Н., Литвак В.В. Начала энергосбережения — Томск: STT, 2016. – 213 с.: ил. – Монографическая серия; Вып. 1.
3. Комков, В. А. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве : учеб. пособие / В.А. Комков, Н.С. Тимахова. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 204 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. - Текст: электронный. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/988126> (дата обращения: 23.10.2020).

Дополнительная литература:

1. 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//>
2. 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//>
3. 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.
4. 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.
5. 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

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: ТПУ 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>.

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

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
2. Document Foundation LibreOffice;
3. Cisco Webex Meetings\$
4. Zoom Zoom.

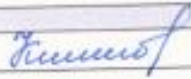
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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, 7, 325	Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест;
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 331	Компьютер - 1 шт.; Телевизор - 1 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 44 посадочных мест;
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7, 119	Компьютер - 16 шт. Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 16 посадочных мест;

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / профиль Электромеханические системы автономных объектов и автоматизированный электропривод / специализация «Энергосберегающие режимы электротехнического оборудования (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОЭЭ ИШЭ, к.т.н.		Г.Н. Климова

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол от « 25 » июня 2020г. №6)

И.о. заведующего кафедрой – руководителя
отделения на правах кафедры

 /А.С. Ивашутенко/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники (протокол №)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	от «25» июня 2020 г. № 6