

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Бурмистров

« 24 » 09. 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ОД.15 «Энергосбережение в системах промышленного электроснабжения»

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки: Энергетика теплотехнологий

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт ИХНМ, МФ

Кафедра-разработчик рабочей программы: Кафедра электропривода и электротехники

Курс, семестр 3 курс, 5 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	18	0,5
Практические занятия	18	0,5
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	63	1,75
Форма аттестации	Экзамен, 27ч.	0,75
Всего	144	4

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 1081 от 01.10.2015 года)

по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

для профиля: Энергетика теплотехнологий

на основании учебного плана для набора обучающихся 2016, 2017, 2018 г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Доцент



Т.Ю. Старостина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электропривода и электротехники,

протокол от 3.09 2018 г. № 1

Зав. кафедрой, профессор



В.Г. Макаров

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии МФ, реализующего подготовку образовательной программы

от 17.09 2018 г. № 8

Председатель комиссии, доцент



А.В. Гаврилов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФУА

от 17.09 2018 г. № 2

Председатель комиссии, профессор



Р.Н. Зарипов

Нач. УМЦ, доцент



Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Энергосбережение в системах промышленного электроснабжения» являются:

- а) формирование знаний в области энергосбережения;
- б) обучение методике обследования промышленных объектов с целью выявления ресурсов энергосбережения;
- в) изучение организационно-технических мероприятий и технических средств реализации энергосберегающих мероприятий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Энергосбережение в системах промышленного электроснабжения» относится к *вариативной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Электротехника и электроника» бакалавр по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Математика;
- б) Физика;
- в) Электротехника и электроника.

Дисциплина «Энергосбережение в системах промышленного электроснабжения» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Безопасность жизнедеятельности;
- б) Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологиях.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Энергосбережение в системах промышленного электроснабжения» могут быть использованы при прохождении производственной, преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ПК-1 – способностью участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией;

2. ПК-9 – способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) виды организации энергоучёта и характеристики его качества;
б) пути и методы энергосбережения;
- 2) Уметь: а) выявлять ресурсы энергосбережения;

- б) разрабатывать энергосберегающие мероприятия;
 в) оценивать экономическую эффективность отдельных мероприятий и их комплексов;
 г) управлять процессом энергосбережения.
- 3) Владеть: а) методикой обследования промышленных объектов с целью выявления энергоресурсов энергосбережения;
 б) методикой оценки эффективности энергосберегающих мероприятий.

4. Структура и содержание дисциплины «Энергосбережение в системах промышленного электроснабжения»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Промышленное электроснабжение	5	2	2	4	8	Тестирование, защита лабораторной работы, реферат
2	Установки энергосбережения	5	2	2	4	8	Тестирование, защита лабораторной работы, реферат
3	Энергоменеджмент и энергомониторинг на промышленных предприятиях	5	2	4		8	Тестирование, реферат
4	Качество электроэнергии	5	2	2		8	Тестирование, реферат
5	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения	5	2	2	4	8	Тестирование, защита лабораторной работы, реферат
6	Совершенствование работы общепромышленных систем и оборудования	5	2	2	6	8	Тестирование, защита лабораторной работы, реферат
7	Экономия электроэнергии	5	4	2		8	Тестирование, реферат
8	Режимы нейтрали систем	5	2	2		7	Тестирование, реферат

электроснабжения						
Итого		18	18	18	63	
Форма аттестации						Экзамен, 27ч.

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Промышленное электроснабжение	2	Характеристика систем промышленного электроснабжения	Категории приемников электроэнергии по надежности питания. Классификация схем электроснабжения и их назначение. Выбор напряжения питающих и распределительных сетей. Схемы внешнего электроснабжения. Схемы распределения электроэнергии в сетях 10(6) кВ. основные виды линий электропередачи для систем электроснабжения.	ПК-1, ПК-9
2	Установки энергосбережения	2	Автономные и когенерационные установки энергоснабжения	Основные положения принципа когенерации. Автономные установки на сочетании паровых котлов и турбин. Газотурбинные электрические станции. Газопоршневые электрические станции. Микротурбинные установки. Дизельные электрические станции. Альтернативные источники электроэнергии.	ПК-1, ПК-9
3	Энергоменеджмент и энергомониторинг на промышленных предприятиях	2	Нормирование расходов электроэнергии	Общие положения. Учет электроэнергии для целей нормирования. Методы расчета норм расхода электроэнергии. Энергоменеджмент и энергомониторинг. Система нормирования.	ПК-1, ПК-9
4	Качество электроэнергии	2	Качество электроэнергии и его	Общие положения. Показатели качества	ОПК-2, ОПК-5

			влияние на надежность и экономичность работы электрооборудования	электроэнергии. Причины и источники возникновения электромагнитных помех. Влияние КЭ на работу электроприемников. Экономический ущерб от некачественной электроэнергии. Мероприятия и технические средства повышения качества электрической энергии.	
5	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения	2	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения	Назначение компенсации реактивной мощности. Средства компенсации реактивной мощности. Оценка средств компенсации реактивной мощности по технико-экономической эффективности. Примеры расчета компенсирующих устройств.	ПК-1, ПК-9
6	Совершенствование работы общепромышленных систем и оборудования	2	Энергетические обследования предприятий	Определения. Цели энергетических обследований и требования, предъявляемые к энергоаудиторам. Этапы проведения энергетического обследования. Разработка мероприятий и программы энергосбережения на предприятии. Экспертиза энергосберегающих проектов. Техническое обеспечение энергетического обследования. Типовые объекты энергетического обследования и энергосберегающие рекомендации.	ПК-1, ПК-9
7	Экономия электроэнергии	4	Экономия электроэнергии и принципы энергосбережения на промышленных предприятиях (2ч) Экономия электроэнергии в осветительных установках (2ч)	Общие положения. Экономия электроэнергии в силовых трансформаторах. Экономия электроэнергии в кабельных сетях. Экономия электроэнергии за счет замены малозагруженных электродвигателей электродвигателями меньшей мощности.	ПК-1, ПК-9

				<p>Экономия электроэнергии при компенсации реактивной мощности. Дополнительные рекомендации по экономии электроэнергии. Выявление резервов экономии электроэнергии на промышленных предприятиях на основе анализа электробалансов. Роль учета электроэнергии при ее экономии (2ч). Основные понятия светотехники. Расширение производства эффективных источников света и области их применения. Повышение КПД осветительных приборов. Снижение энергопотребления осветительных приборов. Совершенствование управления освещением и способов освещения. Учет влияния источников света на показания качества электроэнергии (2ч).</p>	
8	Режимы нейтрали систем электроснабжения	2	Режимы нейтрали систем электроснабжения	<p>Выбор способа заземления нейтрали в сетях 6-35кВ, анализ состояния современной проектной и эксплуатационной практики выбора режима нейтрали.</p>	ПК-1, ПК-9

6. Содержание практических занятий

Целью практического занятия является формирование у студента практических умений и навыков — профессиональных (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в профессиональной деятельности) или учебных (умений решать учебные задачи, необходимые в последующей учебной деятельности).

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Промышленное	2	Электрический расчет	Изучение основ	ПК-1, ПК-9

	электроснабжение		линии электропередач.	расчета электрических цепей. Составляющие падения напряжения в сети. Емкостная проводимость и зарядный ток линии. Методика расчета.	
2	Установки энергосбережения	2	Режимы работы электроустановок	Методы определения электрических нагрузок и расхода электроэнергии	ПК-1, ПК-9
3	Энергоменеджмент и энергомониторинг на промышленных предприятиях	4	Определение электрических нагрузок и расхода электроэнергии	Изучение методов коэффициента спроса, упорядоченных диаграмм, удельных плотностей нагрузок, удельного потребления энергии на единицу продукции, расчета электрических нагрузок и расхода электроэнергии, выбора оборудования.	ПК-1, ПК-9
4	Качество электроэнергии	2	Показатели качества электроэнергии	Показатели качества электроэнергии: отклонение напряжения, коэффициент несинусоидальности кривой напряжения, коэффициент нулевой последовательности напряжения, длительность провала напряжения, отклонение частоты	ПК-1, ПК-9
5	Компенсация реактивной мощности в системах электропитания	2	Способы снижения реактивных нагрузок потребителей	Выбор средств компенсации реактивной мощности	ПК-1, ПК-9
6	Совершенствование работы общепромышленных систем и оборудования	2	Схемы измерения параметров электроэнергии в системах электропитания.	Разработка схемы включения измерительных трансформаторов тока и напряжения и трехфазных счетчиков для измерения активной и реактивной электроэнергии.	ПК-1, ПК-9
7	Экономия электроэнергии	2	Способы снижения активных нагрузок потребителей	Определение потерь мощности и электроэнергии в линии, трансформаторах, промышленных установках	ПК-1, ПК-9
8	Режимы нейтрали	2	Расчет параметров заземляющего	Изучение методики расчета заземления ус-	ПК-1, ПК-9

	систем электроснабжения		устройства.	тановок электроснабжения в зависимости от режима нейтралей, вида заземлителей,	
--	-------------------------	--	-------------	--	--

7. Содержание лабораторных занятий

Целями выполнения лабораторных работ являются следующие:

- экспериментальное подтверждение и проверка существующих научно-теоретических положений при практическом освоении студентами изучаемых дисциплин;
- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- овладение техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки и техники, приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным, технологическим, измерительным оборудованием и приборами;
- усиление практической направленности образовательного процесса, практическая реализация полученных знаний для решения учебно-исследовательских, а затем реальных экспериментальных и практических задач.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Промышленное электроснабжение	4	Исследование трехфазной цепи при соединении фаз нагрузкой звездой.	Исследование трехфазной цепи при различных режимах работы	ПК-1, ПК-9
2	Установки энергосбережения	4	Исследование однофазного трансформатора	Исследование работы трансформатора в режиме холостого хода и короткого замыкания, в рабочем режиме, снятие рабочей характеристики	ПК-1, ПК-9
5	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения	4	Исследование автоматизированного замкнутого электропривода системы «Преобразователь частоты – асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором»	Определение статической механической характеристики двигателя. Регулирование частоты вращения двигателя согласованным изменением частоты и величины напряжения статора. Определение координат и параметров электропривода в переходном режиме.	ПК-1, ПК-9
6	Совершенствование работы общепромышленных систем и оборудования	6	Исследование разомкнутого электропривода системы «Источник напряжения промышленной частоты – асин-	Исследование механических характеристик для двигательного режима и методов регулирования: изменением	ПК-1, ПК-9

			хронный двигатель с короткозамкнутым ротором»	частоты питающего напряжения, изменением напряжения источника питания. Снятие механической и рабочих характеристик. Оценка показателей качества регулирования. Проверка соответствия двигателя и нагрузочной диаграммы.	
--	--	--	---	---	--

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Промышленное электроснабжение	8	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию, написание реферата	ПК-1, ПК-9
2	Установки энергосбережения	8	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию, написание реферата	ПК-1, ПК-9
3	Энергоменеджмент и энергомониторинг на промышленных предприятиях	8	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию, написание реферата	ПК-1, ПК-9
4	Качество электроэнергии	8	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию, написание реферата	ПК-1, ПК-9
5	Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения	8	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию, написание реферата	ПК-1, ПК-9
6	Совершенствование работы общепромышленных систем и оборудования	8	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию, написание реферата	ПК-1, ПК-9
7	Экономия электроэнергии	8	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию, написание реферата	ПК-1, ПК-9
8	Режимы нейтрали систем электроснабжения	7	Проработка лекционного и другого теоретического материала, подготовка к тестированию, написание реферата	ПК-1, ПК-9

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Энергосбережение в системах промышленного электроснабжения» используется балльно-рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе КНИТУ. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о рейтинговой системе.

Система рейтинга по дисциплине «Энергосбережение в системах промышленного электроснабжения»

Оценочные средства	Количество	Min, баллов	Max, баллов
Лабораторная работа	4	4x3=12	4x5=20
Реферат	1	10	15
Тестирование	1	14	25
Экзамен		24	40
Итого		60	100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Энергосбережение в системах промышленного электроснабжения» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Кудрин, Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: учеб для студ. вузов. – М.: Интермет Инжиниринг, 2007.– 672 с.	35 экз. в библиотеке УНИЦ
2. Конюхова, Е.А. Электроснабжение объектов: учеб. пособие для студ. – М.: Академия, 2006. – 318 с.	30 экз. в библиотеке УНИЦ
3. Анчарова, Т.В. Экономия электроэнергии на промышленных предприятиях.– М.: Высш. шк., 1990. – 143 с.	15 экз. в библиотеке УНИЦ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Анализ эффективности использования энергоресурсов на промышленных предприятиях (энергоаудит [Методические пособия] : Метод. указ. / КГТУ; Сост.И.Р.Сагбиев, И.Х.Хайруллин .— Казань, 2002 .— 98 с.	20
2. Климова, Г.Н. Industrial Energy Efficiency: Учебное пособие. – Томск: Изд. Томского политехнического университета, 2015 .– 163 с. – : http://znanium.com/go.php?id=673044 >	ЭБС «Znanium.com» доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Климова, Г.Н. Электрические системы и сети. Энергосбережение: Учебное пособие / Г.Н. Климова. – 2-е изд. – Электрон. дан. – Москва: Изд-во Юрайт, 2019. – 179 с. – Режим доступа: https://www.biblio-online.ru/book/cover/902444EF-E875-43D6-BDDF-A679BCE81CBV	ЭБС «biblio-online.ru» доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Стрельников, Н.А. Энергосбережение: Учебник: Новосибирск: НГТУ, 2014. – 176 с. Режим доступа: http://znanium.com/go.php?id=463715	ЭБС «Znanium.com» доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Энергосбережение и возобновляемые источники энергии : учебно-методическое пособие / под. ред. С.П. Кундаса. – Мн.: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2011. – 160 с.	ЭБС «Znanium.com» доступ после регистрации с IP-адресов КНИТУ
Ристхейн, Э.М. Электроснабжение промышленных установок: Учеб. для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 424 с.	60 экз.

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины использовались электронные источники информации:

Электронные адреса:

1. Научная электронная библиотека – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: www.znanium.com
3. Пробное интернет тестирование – Режим доступа: www.fepo.ru
4. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
5. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
6. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
7. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
8. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: www.knigafund.ru
9. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>
10. Программный пакет по лабораторным работам по электротехнике и электронике «*Work bench*» (интернет ресурс - бесплатная версия)

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Энергосбережение в системах промышленного электроснабжения» на лекциях и лабораторных занятиях используются персональные компьютеры с выходом в Интернет, проектор, экран, пакеты ПО общего назначения Word, Excel, прикладные пакеты схемотехнического моделирования PSpice, Workbench, лаборатория электрических цепей и электрических машин, оснащенная современными компьютеризированными стендами ЭОЭ2-С-К, ПЧАД1-С-К (лаб. № 123, 127), специализированное ПО (пакет программ для лабораторных стендов).

13. Образовательные технологии

Занятия в интерактивной форме учебным планом не предусмотрены, но в рамках изучения дисциплины «Энергосбережение в системах промышленного электроснабжения» применяются следующие современные образовательные технологии:

1. технология дифференцированного и проблемного обучения;
2. технология визуализации учебной информации (макеты натуральных образцов электротехнических устройств, раздаточные материалы);
3. информационные технологии (работа в среде программы “Workbench”, “Excel”, “Microsoft Power Point” при выполнении практических работ, подготовки докладов, презентаций).