

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Энергосбережение и энергосберегающие технологии Б1.В.03

Направление подготовки: 13.04.02 - Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки: Электроснабжение промышленных предприятий и систем

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Ахметшин Р.С.

**Рецензент(ы):** Илюхин А.Н.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Башмаков Д. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Ахметшин Р.С. (Кафедра электроэнергетики и электротехники, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RSAhmetshin@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5	Способен выполнять работы по измерению и верификации энергетической эффективности при реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства
ПК-6	Способен выполнять работы по разработке и исполнению технического решения по реализации энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен демонстрировать способность и готовность:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- термины, определения и эксплуатационные параметры;
- методы измерения тока, мощности и электропотребление;
- технологические процессы преобразования энергии.

уметь:

- пользоваться компьютерной графикой;
- производить оценочные технико-экономические обоснования и расчеты.

владеть:

- методами расчетов при преобразования энергии;
- методами расчетов экономики, эффективности, рентабельности процессов и оборудования;
- навыками выполнения расчетной части с использованием компьютерной оргтехники и программами.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.03 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника (Электроснабжение промышленных предприятий и систем)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 4 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 68 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Методы лимитирования потребления энергоносителей и их причины и последствия.	4	2	0	4	10
2.	Тема 2. Способы приведения рабочих режимов к экономическим интервалам характеристик оборудования и процессов	4	0	0	8	10
3.	Тема 3. Возможности замены энергоемких процессов и оборудования	4	0	0	4	10
4.	Тема 4. Внедрение новых технологических процессов в преобразовании энергий.	4	0	0	8	11
4.2	Тема 5. Внедрение новых материалов	4	0	0	4	11
	Тема 6. Внедрение бережливого производства.	4	0	0	8	16
	Нормирование и лимитирование электропотребления - составная часть технического нормирования расхода всех используемых в производстве ресурсов.					
	Научно обоснованное нормирование предусматривает решение двух основных задач: -планирование электропотребления; -выявление и реализация резервов экономии электроэнергии.					68

-выявление и реализация резервов экономии электроэнергии.

В практике энергетического планирования находят применение два разных способа установления норм: непосредственное определение их прямым расчетом для планируемых условий производства и расчет от фактически достигнутого уровня. Опыт нормирования "от факта" иногда дает менее объективные результаты по сравнению с прямым расчетом норм на планируемый период. Однако это не означает, что при установлении норм расхода электроэнергии можно не учитывать достигнутый уровень фактических удельных расходов. Такой подход в нормировании означал бы отрыв планируемых показателей от реальной действительности. Поэтому обязательный учет в нормах фактически достигнутых расходов ресурсов следует считать одним из методологических принципов нормирования.

Структура норм должна соответствовать технологии и организации производства и охватывать все статьи расхода электроэнергии на нормированный вид продукции или работ. Нормы должны учитывать также планируемые к осуществлению мероприятия по экономии электроэнергии. Нормы подлежат своевременной корректировке при изменении условий производства.

Методы лимитирования потребления энергоносителей и их причины и последствия; Внутренний учет энергоносителей по структура производства, Установление квот на потребление энерго носителей.

### Тема 2. Способы приведения рабочих режимов к экономическим интервалам характеристик оборудования и процессов

Способы приведения рабочих режимов к экономическим интервалам на характеристиках оборудования и процессов;

Определения экономических зон на характеристиках, рекомендуемых для работы оборудования и процессов.

Определения экономичных зон в рабочих характеристиках оборудования, мониторинг за динамикой работы оборудования. Исключить превышения затрат энергоносителя в стоимости над образующейся прибылью

### Тема 3. Возможности замены энергоемких процессов и оборудования

Можно выделить три основных направления снижения энергоемкости промышленных производств:

1. конструктивное совершенствование процессов и технологических агрегатов, замена устаревшего оборудования новым, более экономичным, замена энергоемких процессов менее энергоемкими; совершенствование структуры энергопотребления производства за счет выбора наиболее эффективных энергоносителей и рационализации энергетических потоков; оптимизация схемы и отдельных технологических процессов; исключение промежуточных операций;

2. повышение КПД энергетических установок и энергопотребляющих элементов, агрегатов - источников побочных энергоресурсов за счет улучшения организации технологических процессов и режимов работы агрегатов: автоматизации производства, обеспечивающей наиболее эффективное использование сырьевых и топливно-энергетических ресурсов; сокращения их простоев, непроизводственных потерь энергоресурсов, применения катализаторов, позволяющих существенно повысить выход целевых продуктов применения регенерации теплоты (подогрев сырья и топлива), рециркуляции энергоносителей, промежуточных подогревов, улучшения теплоизоляции;

3. построение энерготехнологического комплекса (ЭТКС).

Замена энергоемких процессов и оборудования на менее энергоемкие процессы и оборудование

С меньшими потерями энергии в рабочих режимах и холостом ходе.

#### **Тема 4. Внедрение новых технологических процессов в преобразовании энергий.**

Огромные потребности в энергии ставят перед человечеством проблему разработки новых способов ее получения. В настоящее время уже нельзя довольствоваться существующими, ставшими традиционными способами преобразования различных видов энергии в электрическую из-за ограниченности запасов органического топлива, которое расточительно используется при сжигании в топках. КПД современных ТЭС не превышает 40%. Это означает, что большая часть получаемой теплоты теряется и оказывает пагубное "тепловое загрязнение" на близрасположенные водоемы. Кроме того, при сжигании топлива плохо используется вещество, вовлеченное в процесс преобразования энергии. КПД по использованию вещества составляет у ТЭС ничтожно малую величину.

Внедрения новых технологических процессов в преобразовании энергий. Внедрение тепловых насосов для выработки тепловой энергии и охлаждения в технологических процессах. Замена печей сопротивления на индукционные. Внедрение частотных регуляторов и электронных ламп освещения.

#### **Тема 5. Внедрение новых материалов**

Внедрение новых материалов. Композитные, пластиковые энергосберегающие с высокими электроизоляционными параметрами и характеристиками.

Новые полимерные композиционные материалы (ПКМ), обладая уникальными физико-механическими свойствами и эксплуатационными характеристиками, являются наиболее перспективными в качестве основы для создания самых разнообразных образцов новой техники.

Ускорение научно-технического прогресса неразрывно связано с эффективным применением традиционных материалов и разработкой новых. От характеристик этих материалов в значительной мере зависит современный технический уровень электрических машин, аппаратов, кабельных и конденсаторных изделий, радиоэлектронных устройств и систем.

#### **Тема 6. Внедрение бережливого производства.**

"Бережливое" производство - особый способ организации деятельности, предусматривающий оптимизацию всех бизнес-процессов с целью нахождения и устранения скрытых потерь и совершенствования производства на всех его этапах.

Внедрение бережливого производства, рабочих мест, логистики и процессов производства.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаленного электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 4</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ПК-5	1. Методы лимитирования потребления энергоносителей и их причины и последствия.
2	Научный доклад	ПК-6	2. Способы приведения рабочих режимов к экономическим интервалам характеристик оборудования и процессов 3. Возможности замены энергоемких процессов и оборудования
3	Лабораторные работы	ПК-5	4. Внедрение новых технологических процессов в преобразовании энергий.
4	Реферат	ПК-6	5. Внедрение новых материалов 6. Внедрение бережливого производства.
	<b>Экзамен</b>	ПК-5, ПК-6	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Научный доклад	Тема полностью раскрыта. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Тема частично раскрыта. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Тема не раскрыта. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	3
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	4

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 4**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

Тема 1

1. Где и как используются солнечные установки для выработки энергии?
2. Что предполагает агрегатное регулирование?
3. Создание и поиск менее энергоемких процессов принципов достижения цели.
4. Как влияет пожар в стали на потери электроэнергии?
5. Мероприятия по экологии эл.энергии на линиях электропередачи.
6. Повышение эффективности использования ТЭЦ.
7. Как увеличить эффективность энергоснабжения газоразрядными лампами?
8. Эффективность использования атомной энергетики.
9. В каких случаях эффективно используются частотное регулирование производительности машинного агрегата?
10. Внедрение внутри производственного учета за использованием энергоносителей.
11. Мониторинг за динамикой затрат энергоносителей на единицу произведенного продукта. Использование административных мер.

**2. Научный доклад**

Темы 2, 3

1. Использование индукционных нагревателей, замена спиральных и ТЭН нагревателей.
2. Привести примеры использования новых технологий взамен энергоемких.
3. Главный пуск электродвигателя. Как влияет на выбор питающего трансформатора?
4. Новые конструкции и новые технологии в энергосбережении.
5. Светодиодные фонари на улицах города.
6. Выбор покрасочного материала в строительстве и монтаже в части энергосбережения.
7. Примеры использования теплового насоса.
8. Как уменьшить потери энергоносителей в сетях?
9. КПД ТЭЦ и пути увеличения. Где происходит по технологии снижение КПД?



10. Использование частотного регулятора для регулирования производительности машин и механизмов.
11. Как уменьшить ВЧ гармоник в электрических сетях в свете энергосбережения и повышения ресурса?

### 3. Лабораторные работы

#### Тема 4

1. Определение экономических зон в рабочих характеристиках оборудования.
2. Исключение превышения затрат энергоносителя в стоимости над образующейся прибылью.
3. Внедрение частотного электропривода.
4. Внедрение "плавного" пуска электропривода.
5. Внедрение энергосберегающих осветительных устройств.
6. Внедрение тепловых насосов.
7. Внедрение пиролизных установок.
8. Внедрение индукционных нагревателей.
9. Мониторинг за динамикой работы оборудования.
10. Внедрение новых технологических процессов.

### 4. Реферат

#### Темы 5, 6

1. Технические датчики, позволяющие экономить затраты на освещение территории, цехов предприятий и коммунальном хозяйстве (примеры).
2. Какие мероприятия используются в части энергосберегающих технологий в жилом доме, энергосберегающий дом?
3. Сущность управления и менеджмента энергоресурсосбережения и эффективности.
4. Ветрогенератор для дома. В каких случаях повышается эффективность; при каких условиях?
5. Привести примеры использования энергосберегающих мероприятий при строительстве или эксплуатации зданий, сооружений.
6. Экономическая эффективность солнечных коллекторов.
7. Как регулируется потребление энергоносителей от температуры окружающей среды (примеры)?
8. Примеры эффективности и применяемые на электрическом двигателе.
9. Управление по оптимизации энергопотребления, энергосбережения и эффективности.
10. Использование частотного электропривода на насосных станциях, ОАО КамАЗ в том числе.

### Экзамен

#### Вопросы к экзамену:

1. Где и как используются солнечные установки для выработки энергии?
2. Что предполагает агрегатное регулирование?
3. Создание и поиск менее энергоемких процессов принципов достижения цели.
4. Как влияет пожар в стали на потери электроэнергии?
5. Мероприятия по экологии эл.энергии на линиях электропередачи.
6. Повышение эффективности использования ТЭЦ.
7. Как увеличить эффективность энергоснабжения газоразрядными лампами?
8. Эффективность использования атомной энергетики.
9. В каких случаях эффективно используются частотное регулирование производительности машинного агрегата?
10. Использование индукционных нагревателей, замена спиральных и ТЭН нагревателей.
11. Привести примеры использования новых технологий взамен энергоемких.
12. Главный пуск электродвигателя как влияет на выбор питающего трансформатора.
13. Новые конструкции и новые технологии в энергосбережении.
14. Светодиодные фонари на улицах города.
15. Выбор покрасочного материала в строительстве и монтаже в части энергосбережения.
16. Примеры использования теплового насоса.
17. Как уменьшить потери энергоносителей в сетях?
18. КПД ТЭЦ и пути увеличения. Где происходит по технологии снижение КПД.
19. Использование частотного регулятора для регулирования производительности машин и механизмов.
20. Как уменьшить ВЧ гармоник в электрических сетях в свете энергосбережения и повышения ресурса?
21. Номенклатура энергосбережения по видам энергоносителей.
22. Выбор ветроэлектрической установки.
23. Использование минигенерирующих энергетических установок в части повышения эффективности в технологии производства.
24. Окупаемость мероприятий энергоресурсосбережения и эффективности.
25. Пояснить использование энергетических установок в эффективных зонах рабочих характеристик?.
26. Вариант использования теплового насоса для охлаждения системы охлаждения, например компрессора.
27. В каких случаях эффективно использование тепловых насосов и какие принципы в них используются?
28. Выбор ветрогенератора (ВЭУ-М-3/5).
29. Модернизация и инновация в технологии в сфере энергосбережения и эффективности места (пример).

30. Установки и использование насосов в трубопроводных сетях в целях экономии электроэнергии.
31. Как понижается эффективность использования электроэнергии при несимметрии параметров сети?
32. Технические датчики, позволяющие экономить затраты на освещение территории, цехов предприятий и коммунальном хозяйстве (примеры).
33. Какие мероприятия используются в части энергосберегающих технологий в жилом доме, энергосберегающий дом?
34. Сущность управления и менеджмента энергоресурсосбережения и эффективности.
35. Ветрогенератор для дома, в каких случаях повышается эффективность; при каких условиях?
36. Привести примеры использования энергосберегающих мероприятий при строительстве или эксплуатации зданий, сооружений.
37. Экономическая эффективность солнечных коллекторов.
38. Как регулируется потребление энергоносителей от температуры окружающей среды (примеры)?
39. Примеры эффективности и применяемые на электрическом двигателе.
40. Управление по оптимизации энергопотребления, энергосбережения и эффективности.
41. Использование частотного электропривода на насосных станциях, ОАО КамАЗ в том числе.
42. В каких случаях используются тепловые 'пушки'; газовые нагреватели на рабочих местах (примеры)? Локальное обогревание рабочих мест.
43. Использование компенсатора реактивной мощности.
44. Обратимые источники энергии, как сбережение энергоносителей и частоту экологии.
45. Использование явления пиролиза органических веществ (принцип газогенератора).
46. Эффективность совместного использования двигателей внутреннего сгорания и теплового насоса (назначение).
47. Варианты лимитирования потребления энергоносителей.
48. Разработка удельных нормативов потребления и использование энергоносителя.
49. Как определить необходимую толщину стен зданий и сооружений, а также использования стройматериалов?
50. Эффективность использования светодиодных подъездных ЖКХ светильников с датчиком движения и освещенности.
51. Что такое энергоресурсосбережение и что понимается под эффективностью?
52. Источники низких температур с использованием тепловых насосов.
53. Установка и использование контроллера и датчиков освещенности и движения в жилом доме.
54. В каких местах используется светодиодные светильники?
55. Обоснование замены насосного агрегата ГРТ-4000/71 мощностью 1600 кВт в ПНС ЛИТ. 3-ДА на меньшие мощности (как пример агрегатного регулирования производительности за счет количества работающих агрегатов меньшей мощности).
56. Организационная структура службы энергосбережения и эффективности промышленного предприятия.

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	13

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Научный доклад	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты оцениваются также ораторские способности.	2	12
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	3	12
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	4	13
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Крылов Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.А. Крылов, А.С. Карандаев, В.Н. Медведев. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 176 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10251>
2. Организация энергосбережения (энергомеджмент). Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ [Электронный ресурс]: учебное пособие / под ред. В.В. Кондратьева. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 108 с. - (Управление производством). - ISBN: 978-5-16-009612-4 -Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1018783>
3. Ушаков В. Я. Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК : учебное пособие / В. Я. Ушаков, П. С. Чубик. ? Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 388 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/701880> .

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Гордеев А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/42194>
2. Протасевич А. М. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Протасевич. - Минск : Новое знание ; Москва: ИНФРА-М, 2019. - 286 с. : ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN: 978-5-16-005515-2 -Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1013521>
3. Сибикин Ю.Д. Технология энергосбережения [Электронный ресурс]: учебник / Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю., - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с.-. - (Профессиональное образование) - ISBN 978-5-91134-596-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/945443>
4. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке [Электронный ресурс] : монография / Ф.Д. Косоухов [и др.]. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 280 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75512>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Основы энергосбережения -

[https://docviewer.yandex.ru/view/0/?\\*=O%2FVMQllr%2Ftem%2FmjcWp1Nzze8v5h7InVybcI6lMh0dHBzOi8vd3d3LmMtby1rLnJ](https://docviewer.yandex.ru/view/0/?*=O%2FVMQllr%2Ftem%2FmjcWp1Nzze8v5h7InVybcI6lMh0dHBzOi8vd3d3LmMtby1rLnJ)

Энергосберегающие ресурсы и технологии - <https://infopedia.su/7xc68b.html>

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ краткий курс лекций -

[https://docviewer.yandex.ru/view/0/?\\*=ww4I18SSYzOwbxOaNb9pkjTkYJF7InVybcI6lMh0dHA6Ly93d3cuU0dBVS5ydS9maWxl](https://docviewer.yandex.ru/view/0/?*=ww4I18SSYzOwbxOaNb9pkjTkYJF7InVybcI6lMh0dHA6Ly93d3cuU0dBVS5ydS9maWxl)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. При этом обращать внимание на определения и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости, можно задавать преподавателю вопросы с целью уточнения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
лабораторные работы	Планы лабораторных работ, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи сообщаются преподавателем в соответствующих учебно-методических материалах. В ходе подготовки к лабораторным работам необходимо изучить учебно-методические материалы и, при необходимости, основную и дополнительную литературу. При этом следует учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением конспекта теоретической части работы. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. Типовой алгоритм действий при проведении лабораторной работы обычно приводится в соответствующих учебно-методических материалах. При необходимости, преподаватель и обучающиеся могут внести в него изменения и дополнения. Перед началом лабораторной/практической работы необходимо четко уяснить порядок проведения работы. В ходе выполнения лабораторной работы обучающиеся проводят необходимые расчеты, заполняют таблицы, строят графики и завершают написание отчета выводами, содержащими собственный взгляд на проблему. В заключение преподаватель подводит итоги занятия. Он может (выборочно) проверить отчеты студентов и, если потребуется, внести в них исправления и дополнения.
самостоятельная работа	Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. После каждой лекции преподаватель дает перечень тем на самостоятельное изучение (если это предусмотрено учебным планом). В ходе самостоятельного изучения тем дисциплины необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет. Студентам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. Для более полного закрепления материала рекомендуется делать конспекты по темам и вопросам, заданным на самостоятельное изучение. Это позволит эффективнее их проработать и упростит подготовку к итоговому контролю.
контрольная работа	К выполнению контрольной работы студент должен приступать после тщательного изучения и соответствующих разделов курса по дисциплине. Работа оформляется в виде пояснительной записки с обязательным переписыванием условий задач. При решении задач студент указывает по какой формуле и в каких единицах измерения определяются величины, откуда взяты подставленные в формулу (если они не содержатся в условиях задачи). При использовании таблиц, диаграмм, эмпирических формул и других материалов необходимо сделать ссылку на литературный источник. Вычисление всех величин производится в развернутом виде. Если подставляемая в формулу величина определяется по какой-либо расчетной зависимости, это промежуточное вычисление подробно записывается. Обозначение величин и терминология в пояснительной записке должны соответствовать принятым в учебниках. Решение задач при необходимости должны иллюстрироваться схемами и графиками, тщательно выполненными в соответствующих местах.

Вид работ	Методические рекомендации
научный доклад	<p>Научный доклад представляет собой исследование по конкретной проблеме, изложенное перед аудиторией слушателей. Работа по подготовке научного доклада включает не только знакомство с литературой по избранной тематике, но и самостоятельное изучение определенных вопросов. Она требует от студента умения провести анализ изучаемых процессов, способности наглядно представить итоги проделанной работы, и что очень важно ? заинтересовать аудиторию результатами своего исследования. Следовательно, подготовка научного доклада требует определенных навыков. Научный доклад может быть подготовлен для выступления на семинарском занятии, конференции научного студенческого общества, или в рамках проводимого в КФУ круглого стола. В любом случае успешное выступление во многом зависит от правильной организации самого процесса подготовки научного доклада. Подготовка научного доклада включает несколько этапов работы: I. ВЫБОР ТЕМЫ НАУЧНОГО ДОКЛАДА. II. ПОДБОР МАТЕРИАЛОВ. III. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ДОКЛАДА. РАБОТА НАД ТЕКСТОМ IV. ОФОРМЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ВЫСТУПЛЕНИЯ. V. ПОДГОТОВКА К ВЫСТУПЛЕНИЮ.</p>
реферат	<p>Подготовка рефератов направлена на развитие и закрепление у студентов навыков самостоятельного глубокого, творческого и всестороннего анализа научной, методической и другой литературы по актуальным проблемам дисциплины; на выработку навыков и умений грамотно и убедительно излагать материал, четко формулировать теоретические обобщения, выводы и практические рекомендации. Рефераты должны отвечать высоким квалификационным требованиям в отношении научности содержания и оформления. Темы рефератов, как правило, посвящены рассмотрению одной проблемы. Объем реферата может быть от 12 до 15 страниц машинописного текста, отпечатанного через 1,5 интервала, а на компьютере через 1 интервал (список литературы и приложения в объем не входят). Текстовая часть работы состоит из введения, основной части и заключения. Во введении студент кратко обосновывает актуальность избранной темы реферата, раскрывает конкретные цели и задачи, которые он собирается решить в ходе своего небольшого исследования. В основной части подробно раскрывается содержание вопроса (вопросов) темы, сопровождающееся электрическими схемами систем, описанием и назначением систем, достоинства и недостатки каждой системы. В заключении кратко должны быть сформулированы полученные результаты исследования и даны выводы. Кроме того, заключение может включать предложения автора, в том числе и по дальнейшему изучению заинтересовавшей его проблемы. В список литературы (источников и литературы) студент включает только те документы, которые он использовал при написании реферата. В приложении (приложения) к реферату могут выноситься таблицы, графики, схемы и другие вспомогательные материалы, на которые имеются ссылки в тексте реферата. Реферат должен быть выполнен за один месяц до начала экзаменационной сессии. Студенты, не представившие в установленный срок реферат, либо получившие оценку ?неудовлетворительно?, к сдаче экзамена не допускаются.</p>
экзамен	<p>Экзамен является заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеет цель проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции и основную литературу по дисциплине, а также на источники, которые разбирались на лабораторных/практических занятиях в течение семестра.</p>

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Энергосбережение и энергосберегающие технологии" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian  
 Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian  
 Браузер Mozilla Firefox  
 Браузер Google Chrome  
 Adobe Reader XI

#### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Энергосбережение и энергосберегающие технологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" и магистерской программе Электроснабжение промышленных предприятий и систем .