

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)

Северодонецкий технологический институт
Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Энергосберегающие технологии в электроэнергетике»

По направлению подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа «Энергоменеджмент»

Северодонецк – 2025

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (магистерская программа «Энергоменеджмент») – 22 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» разработана в соответствии Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 28 февраля 2018 г. № 147 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 82 от 08.02.2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.т.н., доцент Чебан В.Г.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники «18» февраля 2025 г., протокол №6.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «14» марта 2025 г., протокол №7.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»



Ю.В. Бородач

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов представлений об основных тенденциях и направлениях снижения расхода топливно-энергетических ресурсов в системах электроснабжения/

Задачи:

- ознакомить студентов с мировыми и государственными показателями, программами и мероприятиями по эффективному использованию энергетических ресурсов;
- ознакомить студентов с проблемами научно-технического развития сырьевой базы, современными технологиями утилизации отходов электро-энергетической и электротехнической промышленности, научно-правовой и технической политики в области технологии и проектирования электротехнических изделий и электроэнергетических объектов;
- дать студентам знания по вопросам энергосбережения и ресурсосбережения при генерации, распределении и потреблении электроэнергии;
- дать знания по организации и управлению энергосбережением на производстве путем внедрения энергетического менеджмента, по оценке эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия на основе анализа затрат.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания целей и задач исследования, современных методов планирования и постановки задачи исследования, выбор методов проектирования, монтажа, настройки и эксплуатации энергетического оборудования, применения методов анализа вариантов;

умения применения методов анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений; выполнения комплекса работ по проектированию, монтажу, настройке и эксплуатации энергетического оборудования; применения методов создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности; проведения практической деятельности на предприятии; разработки плана и программы организации инновационного решения в области электроэнергетики и электротехники с учетом энерго- и ресурсосбережения;

навыки саморазвития, самореализации и использования творческого потенциала; самостоятельной постановки и решения эксплуатационных заданий, которые способствуют рациональному использованию энергоресурсов и энергоносителей, внедрению энергоэффективного оборудования и энергосберегающих технологий; интерпретирования и представления результатов научных исследований; самостоятельного выполнения исследований применения методов анализа вариантов, применения методов создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Энергоменеджмент», «Экономика энергетики».

Служит основой для изучения следующих дисциплин: приобретенные знания и умения используются при прохождении производственных практик, для выполнения и защиты ВКР.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине) | Перечень планируемых результатов |
|---|--|--|
| ПК-3. Способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов | ПК-3.1. Подбирает необходимые методы и способы технико-экономического обоснования проектов электроэнергетических систем и сетей ПК-3.2. Применяет методы расчета технических, технологических и экономических показателей по проектным решениям для электроэнергетических систем и сетей | Знать: необходимые методы и способы технико-экономического обоснования проектов электроэнергетических систем и сетей Уметь: применять методы расчета технических, технологических и экономических показателей по проектным решениям для электроэнергетических систем и сетей Владеть: навыками технико-экономического обоснования проектов электроэнергетических систем и сетей |
| ПК-5. Способен организовать эффективную работу объектов профессиональной деятельности | ПК-5.1. Знает правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации ПК-5.2. Оценивает эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств ПК-5.3. Владеет навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств | Знать: правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации Уметь: оценивать эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств Владеть: навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств |

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Объем часов (зач. ед.) | |
|--|---------------------------|---------------------------|
| | Очная форма | Заочная форма |
| Общая учебная нагрузка (всего) | 108 (3 зач. ед) | 108 (3 зач. ед) |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе: | 42 | 12 |
| Лекции | 28 | 8 |
| Семинарские занятия | — | — |
| Практические занятия | 14 | 4 |
| Лабораторные работы | — | — |
| Курсовая работа (курсовой проект) | — | — |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса | - | — |
| Самостоятельная работа студента (всего) | 66 | 96 |
| Форма аттестации | экзамен | экзамен |

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Топливно-энергетический комплекс и его роль в экономике государства.

Роль ТЭК в экономике страны. Вторичные энергетические ресурсы. Направления использования ВЭР. Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Тема 2. Решение вопросов энергосбережения при проектировании систем электроснабжения. Энергосбережение в трансформаторных установках. Определение рационального напряжения электрической сети. Выбор места расположения источников питания. Выбор мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций. Выбор рациональных трасс ЛЭП. Расчет потерь энергии в трансформаторах. Методы оптимизации режимов работы трансформаторов.

Тема 3. Энергосбережение в электрических сетях. Рациональная эксплуатация цехового оборудования. Определение потерь в линиях и сетях. Основные методы энергосбережения в электрических сетях. Выбор рационального сечения проводов и кабелей. Применение смазки для электрических контактов.

Тема 4. Влияние качества электрической энергии на ее потери. Отклонения напряжения. Колебания напряжения. Несимметрия напряжения. Несинусоидальность напряжения.

Тема 5. Компенсация реактивной мощности. Относительный рост потерь активной мощности при передаче реактивной. Расчет платы за потребление реактивной мощности. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии.

Тема 6. Методы энергосбережения для различных потребителей электроэнергии. Методы повышения экономичности электропривода. Энергосбережение в технологических установках для механической обработки. Энергосберегающие режимы работы дуговых сталеплавильных печей. Повышение эффективности работы печей сопротивления. Энергосберегающие режимы работы сварочного оборудования. Энергосбережение в установках электролиза. Энергосбережение в вентиляционных установках. Энергосберегающие технологии вентиляции. Энергосберегающие режимы работы насосных установок. Энергосберегающие технологии производства, передачи и использования сжатого воздуха. Энергосбережение при эксплуатации подъемно-транспортных установок.

Тема 7. Методы энергосбережения в осветительных установках. Оптимизация светотехнической части осветительных установок. Оптимизация осветительных сетей и систем управления и регулирования освещения. Рациональная организация эксплуатации освещения.

Тема 8. Энергетический паспорт предприятия. Экономические показатели энергосберегающих проектов. Сущность проведения всех этапов по постановке задачи математического моделирования: математическая формулировка, задание условий однозначности (геометрические, начальные, граничные и физические условия). Электрические балансы промышленных предприятий.

4.3. Лекции

| № п/п | Название темы | Объем часов | |
|---------------|---|----------------|------------------|
| | | Очная форма | Заочная форма |
| 1 | Топливно-энергетический комплекс и его роль в экономике государства. | 2 | 2 |
| 2 | Решение вопросов энергосбережения при проектировании систем электроснабжения. Энергосбережение в трансформаторных установках. | 4 | |
| 3 | Энергосбережение в электрических сетях. Рациональная эксплуатация цехового оборудования. | 4 | 2 |
| 4 | Влияние качества электрической энергии на ее потери. | 4 | |
| 5 | Компенсация реактивной мощности. | 4 | 2 |
| 6 | Методы энергосбережения для различных потребителей электроэнергии. | 4 | |
| 7 | Методы энергосбережения в осветительных установках. | 2 | 2 |
| 8 | Энергетический паспорт предприятия. Экономические показатели энергосберегающих проектов. | 4 | |
| Итого: | | 28 | 8 |

4.4. Практические занятия

| № п/п | Название темы | Объем часов | |
|---------------|--|----------------|------------------|
| | | Очная форма | Заочная форма |
| 1 | Анализ потерь в электрических сетях и системах. | 2 | 2 |
| 2 | Экономия электрической энергии компенсацией реактивной мощности. | 2 | |
| 3 | Определение потерь в измерительных системах. Сравнение потерь при размыкании замкнутых сетей и переходе к радиальным схемам. | 2 | — |
| 4 | Экономия электрической энергии регулированием напряжения в центре питания электрической сети. | 2 | |
| 5 | Экономия электрической энергии путем замены слабо загруженных электродвигателей на двигатели меньшей мощности. | 2 | 2 |
| 6 | Определение показателей энергетической эффективности на промышленном предприятии. | 2 | |
| 7 | Оформление энергетического паспорта предприятия. | 2 | — |
| Итого: | | 14 | 8 |

4.5 .Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

4.6 Самостоятельная работа студентов

| № п/п | Название темы | Вид СРС | Объем часов | |
|---------------|---|---|----------------|------------------|
| | | | Очная форма | Заочная форма |
| 1 | Топливно-энергетический комплекс и его роль в экономике государства. | Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. | 4 | 8 |
| 2 | Решение вопросов энергосбережения при проектировании систем электроснабжения. Энергосбережение в трансформаторных установках. | Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 12 |
| 3 | Энергосбережение в электрических сетях. Рациональная эксплуатация цехового оборудования. | Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 12 |
| 4 | Влияние качества электрической энергии на ее потери. | Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 12 |
| 5 | Компенсация реактивной мощности. | Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 12 |
| 6 | Методы энергосбережения для различных потребителей электроэнергии. | Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 12 |
| 7 | Методы энергосбережения в осветительных установках. | Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 12 |
| 8 | Энергетический паспорт предприятия. Экономические показатели энергосберегающих проектов. | Изучение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. | 8 | 12 |
| 9 | Подготовка к экзамену | Проработка изученного материала | 6 | 4 |
| Итого: | | | 66 | 96 |

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине

Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;

- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде, самостоятельная работа, проблемное обучение.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Булатов, И.С. Пинч-технология. Энергосбережение в промышленности / И.С. Булатов.

– 2-е изд. – Санкт-Петербург : Страта, 2024. – 143 с. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/145243.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Кобелев, А.В. Энергосбережение и энергоэффективность : учебное пособие / А.В. Кобелев, А.В. Щегольков, А.А. Терехова. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2023. – 88 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/141103.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Баранов, А.В. Энергосбережение и энергоэффективность : учебное пособие / А.В. Баранов, Ж.А. Заандия. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. – 96 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/85987.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Стрельников, Н.А. Энергосбережение : учебник / Н.А. Стрельников – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2014. – 176 с. – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224087.html> – Режим доступа: по подписке.

3. Лыкин, А.В. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях : учеб. пособие / А.В. Лыкин – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. – 115 с. – Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента» : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222021.html> – Режим доступа: по подписке.

4. Митрофанов, С.В. Энергосбережение в энергетике : учебное пособие / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 127 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/61431.html> – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

в) методические указания:

1. Конспект лекций по дисциплине «Электротехнические аспекты энергоменеджмента в системах электроснабжения» (для студентов, обучающихся по направлению «Электротехника и электротехнологии», профиль «Электроснабжение» / Сост.: ст. преп. С.П. Яременко. – Луганск Изд-во ЛНУ им. В. Даля; 2017. – 100 с.

г) Интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф>

2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru>

3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>

4. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

5. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – <https://www.mprlnr.su>

6. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

7. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
8. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARI.RU» – <http://elibrary.ru>
4. ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – <https://e.lanbook.com>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru>

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Энергосберегающие технологии в электроэнергетике» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам. Лекционные и практические занятия могут проводиться в компьютерном классе (компьютеры с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде) или с применением презентационной техники (проектор, экран, компьютер).

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

| Функциональное назначение | Бесплатное программное обеспечение | Ссылки |
|--|---------------------------------------|---|
| Офисный пакет | Libre Office 6.3.1 | https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice |
| Операционная система | UBUNTU 19.04 | https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu |
| Браузер | Firefox Mozilla | http://www.mozilla.org/ru/firefox/ |
| Браузер | Opera | http://www.opera.com |
| Почтовый клиент | Mozilla Thunderbird | http://www.mozilla.org/ru/thunderbird |
| Файл-менеджер | Far Manager | http://www.farmanager.com/download.php |
| Архиватор | 7Zip | http://www.7-zip.org/ |
| Графический редактор | GIMP (GNU Image Manipulation Program) | http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 https://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP |
| Редактор PDF | PDFCreator | http://www.pdfforge.org/pdfcreator |
| Аудиоплеер | VLC | http://www.videolan.org/vlc/ |
| Прикладная программа для моделирования | MATLAB R2024a | https://www.mathworks.com |
| Прикладная программа для расчетов | Mathcad Express | https://www.mathcad.eu/en/Freeware/ |

**8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине**

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Энергосберегающие технологии в электроэнергетике»**

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения учебной дисциплины

| № п/п | Код компетенции | Формулировка контролируемой компетенции | Индикаторы достижений компетенции (по дисциплине) | Темы учебной дисциплины | Этапы формирования (семестр изучения) |
|----------|--------------------|--|---|--|--|
| 1 | ПК-3 | Способен осуществлять технико- экономическое обоснование проектов | ПК-3.1. Подбирает необходимые методы и способы технико- экономического обоснования проектов электро- энергетических систем и сетей ПК-3.2. Применяет методы расчета технических, технологических и экономических показателей по проектным решениям для электроэнергетиче- ских систем и сетей | Тема 1. Топливно- энергетический комплекс и его роль в экономике государства. Тема 2. Решение вопросов энерго- сбережения при проектировании систем электро- снабжения. Энерго- сбережение в трансформаторных установках. | 3 |
| | | | | Тема 3. Энерго- сбережение в электрических сетях. Рациональная эксплуатация цехо- вого оборудования. | 3 |
| | | | | Тема 4. Влияние качества электричес- кой энергии на ее потери. | 3 |
| | | | | Тема 5. Компенсация реактивной мощности. | 3 |
| | | | | Тема 6. Методы энергосбережения для различных потреби- телей электроэнергии. | 3 |
| | | | | Тема 7. Методы энергосбережения в осветительных установках. | 3 |
| | | | | Тема 8. Энергетиче- ский паспорт предпrijя- тия. Экономические показатели энерго- сберегающих проектов. | 3 |

| | | | | | |
|---|------|--|--|---|---|
| 2 | ПК-5 | <p>Способен организовать эффективную работу объектов профессиональной деятельности</p> <p>ПК-5.1. Знает правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации</p> <p>ПК-5.2. Оценивает эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств</p> <p>ПК-5.3. Владеет навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств</p> | ПК-5.1. Знает правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации | Тема 1. Топливно-энергетический комплекс и его роль в экономике государства. | 3 |
| | | | ПК-5.2. Оценивает эффективность управляющих воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств | Тема 2. Решение вопросов энергосбережения при проектировании систем электроснабжения. Энергосбережение в трансформаторных установках. | |
| | | | ПК-5.3. Владеет навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств | Тема 3. Энергосбережение в электрических сетях. Рациональная эксплуатация цехового оборудования. | |
| | | | | Тема 4. Влияние качества электрической энергии на ее потери. | |
| | | | | Тема 5. Компенсация реактивной мощности. | |
| | | | | Тема 6. Методы энергосбережения для различных потребителей электроэнергии. | |
| | | | | Тема 7. Методы энергосбережения в осветительных установках. | |
| | | | | Тема 8. Энергетический паспорт предприятия. Экономические показатели энергосберегающих проектов. | |

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

| № п/п | Код компетенции | Индикаторы достижений компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине | Контролируемые темы учебной дисциплины | Наименование оценочного средства |
|----------|--------------------|---|---|--|---|
| 1 | ПК-3 | ПК-3.1. Подбирает необходимые методы и способы технико-экономического обоснования проектов электроэнергетических систем и сетей ПК-3.2. Применяет методы расчета технических, технологических и экономических показателей по проектным решениям для электроэнергетических систем и сетей | Знать: необходимые методы и способы технико-экономического обоснования проектов электроэнергетических систем и сетей Уметь: применять методы расчета технических, технологических и экономических показателей по проектным решениям для электроэнергетических систем и сетей Владеть: навыками технико-экономического обоснования проектов электроэнергетических систем и сетей | Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. | Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях |
| 2 | ПК-5 | ПК-5.1. Знает правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации ПК-5.2. Оценивает эффективность управляющих воздействий при | Знать: правила технологического функционирования электроэнергетических систем, определяющие порядок управления электроэнергетическим режимом энергосистемы, технологическими режимами работы и эксплуатационным состоянием объектов диспетчеризации Уметь: оценивать эффективность управляющих | Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. | Вопросы для контроля усвоения теоретического материала, тестовые задания, выполнение задания на практических занятиях |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств ПК-5.3. Владеет навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств | воздействий при изменении эксплуатационного состояния и технологического режима работы линий электропередач, оборудования и устройств Владеть: навыками эффективной работы и действиями при нарушении электроэнергетического режима энергосистемы, при изменении технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередач, оборудования и устройств | | |
|--|---|--|--|--|

8.1. Тестовые задания

(низкий уровень)

1. Какое из приведенных определений отражает сущность энергосбережения?
 - управление энергией как любым другим производственным ресурсом с целью снижения затрат путем улучшения энергетической эффективности;
 - процесс уменьшения энергопотребления за счет повышения эффективности использования энергии;
 - уровень (степень) эффективного использования топливно-энергетических ресурсов предприятия;
 - совокупность природных и произведенных энергоносителей, запасенная энергия которых при существующем уровне развития техники и технологии доступна для использования в хозяйственной деятельности.
2. К какому виду энергетических ресурсов предприятия следует отнести ресурсы, получаемые в виде побочных продуктов основного и вспомогательного производства в различных технологиях?
 - первичные;
 - вторичные;
 - возобновляемые;
 - невозобновляемые.
3. Какой признак, не используется при классификации вторичных энергетических ресурсов?
 - вид;
 - направление использования;
 - выработанная энергия за счет вторичных энергетических ресурсов;
 - способ транспортировки.

4. Какая из приведенных формулировок лучшим образом отражает цель государственной политики в области энергосбережения?

- а) надежное обеспечение страны топливно-энергетическими ресурсами, повышение эффективности их использования и снижение антропогенного воздействия топливно-энергетического комплекса на окружающую среду;
- б) сокращение объема расходуемых энергетических ресурсов;
- в) сокращение отставания России от ведущих стран по показателям энергоэффективности;
- г) приоритетное государственное инвестирование энергоэффективных проектов.

5. Какой нормативно-правовой документ формирует ключевые понятия государственной политики в сфере энергосбережения?

а) Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2014);

б) Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 321 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики»;

в) Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 № 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года»;

г) Постановление Правительства РФ от 23.08.2010 № 646 (ред. от 26.03.2014) «О принципах формирования органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации перечня мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме».

6. Потребление, какого вида энергоресурса в структуре мирового энергобаланса увеличится ближайшие 20 лет?

- а) газ;
- б) нефть;
- в) уголь;
- г) электроэнергия.

7. Сколько классов энергетической эффективности введено в РФ для электробытовых приборов?

- а) 7;
- б) 5;
- в) 3;
- г) 10.

8. Что представляет собой энергосервисный договор?

а) договор, предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на увеличение материальных запасов в результате оптимизации производства;

б) договор, предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на поставку топлива;

в) договор, предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на энергосбережение и повышение энергетической эффективности использования энергетических ресурсов заказчиком;

г) договор, предметом которого является осуществление исполнителем действий, направленных на реализацию энергетического обследования и формирование программы реализации мероприятий по энергосбережению.

9. Что подразумевает под собой энергетическое обследование?

а) анализ экономической эффективности электроснабжения;

б) проверка независимыми специалистами системы организации производства, системы контроля и управления качеством, применяемых технических и технологических решений, а также проверку технического состояния машин оборудования, механизмов, инженерных

коммуникаций, систем и сетей, также проверку технической документации;

в) выявление устаревшего оборудования;

г) сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте.

10. Что включает в себя понятие «энергосбережение»?

а) экономия электроэнергии, посредством отключения второстепенных потребителей;

б) снижение установленной мощности предприятия;

в) реализация правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное использование энергетических ресурсов;

г) реконструкция энергетических сетей предприятия.

11. Для чего не могут быть использованы результаты энергетических обследований?

а) получения объективных данных об объеме потребления энергетических ресурсов;

б) определения показателей энергетической эффективности;

в) определения периода технического обслуживания и ремонта;

г) определения потенциала энергосбережения.

12. Какой разновидности энергетического обследования не существует?

а) первичное обследование;

б) периодическое (повторное) обследование;

в) экспресс-обследования;

г) обследования второго уровня.

13. Как часто должно проводиться энергетическое обследование, результатом которого является энергетический паспорт?

а) один раз в год;

б) один раз за три года;

в) по предписанию контролирующих органов;

г) один раз в пять лет.

14. Саморегулируемая организация в области энергоэффективности может выполнять:

а) контроль финансовых потоков;

б) контроль численности персонала;

в) энергетическое обследование;

г) обследование на соответствие деятельности.

15. Что показывает показатель энергетической эффективности?

а) абсолютная, удельная или относительная величина наличия энергоресурсов для продукции любого назначения или технологического процесса;

б) абсолютная, удельная или относительная величина качества энергии для продукции любого назначения или технологического процесса;

в) абсолютная, удельная или относительная величина перерасхода энергии для продукции любого назначения или технологического процесса;

г) абсолютная, удельная или относительная величина потребления или потерь энергетических ресурсов для продукции любого назначения или технологического процесса.

16. При определении количества электроэнергии на привод оборудования вам не понадобится:

а) номинальная мощность двигателя;

б) полезное время работы;

в) коэффициент использования мощности электрооборудования;

г) класс энергоэффективности оборудования.

17. Какой из перечисленных источников энергии является невозобновляемым?

а) энергия Мирового океана;

б) энергия солнца на верхней границе атмосферы;

- в) горючие энергоресурсы (биомасса);
г) атомная энергия.

18. Эффективность использования энергии в установке можно характеризовать коэффициентом полезного действия (КПД), который определяется:

- а) отношением количества подведенной энергии к количеству полезно использованной энергии;
б) отношением количества полезно использованной энергии к количеству подведенной энергии;
в) отношением суммы количества полезно использованной энергии и количества подведенной энергии к количеству подведенной энергии.

19. Для составления баланса энергопотребления предприятия не рассчитывают:

- а) расход электрической и тепловой энергии;
б) приход электрической и тепловой энергии;
в) расход энергии на технологические нужды;
г) строительный объем зданий предприятия.

20. На какой вид энергии предприятие несет наибольшие затраты?

- а) тепловая энергия;
б) электрическая энергия;
в) водоснабжение.

21. Что является результатом проведения энергетического обследования?

- а) энергетический паспорт предприятия;
б) технический паспорт здания;
в) эскизный проект здания.

22. - это электростанция, преобразующая энергию движущейся воды в электрическую энергию.

- а) ТЭС; б) ГЭС; в) ВЭС; г) СЭС; д) АЭС.

23. - вырабатывает электроэнергию за счет преобразования тепловой энергии, полученной в результате горения топлива.

- а) СЭС; б) ГЭС; в) ВЭС; г) ТЭС; д) АЭС.

24. - электростанция, в которой получение электроэнергии (или тепловой энергии) происходит за счет работы ядерного реактора.

- а) ВЭС; б) ТЭС; в) ГЭС; г) АЭС; д) СЭС.

25. Энергетический аудит – это

а) технико-экономическое инспектирование систем энергогенерирования, энергораспределения и энергопотребления предприятия с целью определения возможностей экономии затрат на потребляемые ТЭР, разработки технических, организационных и экономических мероприятий;

б) процесс уменьшения энергопотребления за счет повышения эффективности использования энергии;

в) измерение, регистрация параметров, необходимых для оценки энергопотребления, с помощью стационарных и переносных средств измерений.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тестовые задания»

| Шкала оценивания | Критерий оценивания |
|-------------------------|-------------------------------|
| 5 (отлично) | 85 – 100% правильных ответов |
| 4 (хорошо) | 71 – 85% правильных ответов |
| 3 (удовлетворительно) | 61 – 70% правильных ответов |
| 2 (неудовлетворительно) | 60% правильных ответов и ниже |

8.2. Вопросы для контроля усвоения теоретического материала

(средний уровень)

1. Дайте определение понятию «энергосбережение».
2. Объясните понятие «энергетическая система».
3. Объясните структурную схему энергетики.
4. Опишите роль энергетики в жизни и развитии общества.
5. На какие группы можно разделить применение энергии?
6. Дайте определение понятию «энергетический ресурс».
7. Приведите классификацию природных ресурсов.
8. Что представляют собой топливно-энергетические ресурсы? Их классификация.
9. Что такое вторичные энергетические ресурсы? Назовите их и укажите способы их получения.
10. Что такое энергоемкость первичных энергоресурсов? Для чего введено понятие условного топлива?
11. Что такое энергия? Перечислите ее виды.
12. Назовите и докажите преимущества электрической энергии над другими видами энергии.
13. В чем суть закона сохранения энергии?
14. Дайте краткую характеристику и перечислите стадии энергетического производства.
15. Назовите потребителей электрической и тепловой энергии.
16. Перечислите основные принципы государственного управления в сфере энергосбережения.
17. Перечислите этапы разработки программ энергосбережения.
18. Приведите основные организационные мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в электроэнергетике.
19. На что направлены основные технические мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в электросетевом хозяйстве.
20. Назовите известные Вам критерии выбора места расположения электростанций.
21. Как осуществляется транспорт нефти и нефтепродуктов?
22. Как осуществляется транспорт угля?
23. Как осуществляется транспорт газа?
24. Определите понятие «электрическая сеть».
25. Как определить величину потерь при передаче электроэнергии?
26. Перечислите мероприятия по снижению потерь электрической энергии.
27. Что понимают под «оптимизацией схемных режимов»?
28. Для чего переводят электрическую сеть на более высокий класс напряжения?
29. Как должно осуществляться регулирование напряжения на центрах питания?
30. Как влияет внедрение современного электротехнического оборудования на потери электроэнергии?
31. Каким параметром определяется эффективность передачи электрической энергии и почему?
32. Что такое активная, реактивная и эффективная мощности в цепях переменного электрического тока?
33. Как можно компенсировать реактивную мощность?
34. Какие альтернативные методы применяются для снижения потерь энергии в линиях электропередачи?
35. Каковы цели и методы энергетического аудита?
36. Приведите классификацию энергетических балансов по виду и целевому назначению.
37. Какие методы используются для составления энергетических балансов промышленных предприятий?
38. Какие мероприятия позволяют снизить потребление энергии электроприводами?
39. Какие мероприятия приводят к экономии энергии в электротермических установках?

40. Какие способы регулирования производительности центробежных механизмов используются? Какие из них позволяют достичь максимального снижения потребления электроэнергии?

Лектор или преподаватель, ведущий практические занятия по дисциплине производит устный опрос по пройденным теоретическим материалам и выставляет оценку в журнале с текущей успеваемостью.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
«Вопросы для контроля усвоения теоретического материала»**

| Шкала оценивания | Критерий оценивания |
|-------------------------|---|
| 5 (отлично) | Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| 4 (хорошо) | Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| 3 (удовлетворительно) | Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах. |
| 2 (неудовлетворительно) | Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы. |

8.3 Практическое (прикладное) задание

(высокий уровень)

Задания, выполняемые на практических занятиях:

Задание 1. Обоснование выбора напряжения питающей линии ГПП предприятия.

Выбор вариантов напряжения питающей линии ГПП предприятия. Определение мощности трансформаторов ГПП и ее уточнение с учетом систематических и аварийных перегрузок, надежности электроснабжения. Выбор сечения проводов питающей линии от подстанции ЭС до ГПП предприятия для различных классов напряжения. Сравнение и выбор оптимального напряжения питающей линии.

Задание 2. Анализ графиков электрических нагрузок предприятия.

Расчет по суточному графику электрических нагрузок предприятия средней и максимальной нагрузок. Построение годового графика по продолжительности и определение его основных параметров. Определение годовых потерь активной и реактивной энергии в ЛЭП с использованием годовых графиков активной и реактивной нагрузок по продолжительности. Анализ энергосберегающего мероприятия, связанного с выравниванием графиков электрических нагрузок.

Задание 3. Энергосберегающие режимы работы трансформаторов.

Потери активной энергии в трансформаторах ГПП при отключении одного из них в режиме минимальных нагрузок. Определение наибольшего значения коэффициента полезного действия (КПД) трехфазного трансформатора типа ТМ.

Задание 4. Обоснование выбора устройств компенсации реактивной мощности в системе электроснабжения предприятия

Расчет мощности конденсаторных установок на стороне 10кВ ГПП. Оценка влияния установки КУ на выбор мощности трансформаторов ГПП. Рассчитать мощность конденсаторных установок на стороне 0,4кВ цеховой ТП

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Практическое задание»

| Шкала оценивания | Характеристика знания предмета и ответов |
|-------------------------|--|
| 5 (отлично) | Обучающийся полностью и правильно выполнил задание. Показал отличные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. |
| 4 (хорошо) | Обучающийся выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач в рамках освоенного учебного материала. |
| 3 (удовлетворительно) | Обучающийся выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками, применения их при решении задач. |
| 2 (неудовлетворительно) | Обучающийся выполнил задание неправильно. При выполнении обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. |

8.4 Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену:

1. Основные направления решения проблемы энергосбережения.
2. Закон «Об энергосбережении». Цель законодательства об энергосбережении.
3. Основные принципы государственной политики в сфере энергосбережения.
4. Стимулирование энергосбережения.
5. Реформы в топливно-энергетическом секторе.
6. Определение рационального напряжения электрической сети.
7. Выбор рациональных трасс ЛЭП.
8. Выбор мощности трансформаторов цеховых трансформаторных подстанций.
9. Расчет потерь энергии в трансформаторах.
10. Методы оптимизации режимов работы трансформаторов: увеличение коэффициента загрузки, определение оптимального количества одновременно включенных трансформаторов.
11. Зависимость КПД трансформатора от коэффициента загрузки и сопр.
12. Ограничение холостого хода трансформатора.
13. Определение потерь в линиях и сетях.
14. Основные методы энергосбережения в электрических сетях.
15. Выбор рационального сечения проводов и кабелей.
16. Влияние качества электроэнергии (отклонение напряжения) на ее потери.
17. Влияние качества электроэнергии (колебание напряжения, несинусоидальность напряжения) на ее потери.
18. Влияние качества электроэнергии (несимметрия напряжения) на ее потери.
19. Компенсация реактивной мощности. Общие положения.
20. Расчет платы за потребление реактивной мощности.
21. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Трансформаторы.

22. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Асинхронные двигатели.
23. Потребители реактивной мощности. Методы уменьшения потребления реактивной мощности потребителями электроэнергии. Выпрямительные устройства.
24. Мероприятия по уменьшению потребления реактивной мощности асинхронными двигателями.
25. Источники реактивной мощности. Синхронные компенсаторы.
26. Источники реактивной мощности. Конденсаторные батареи.
27. Выбор места установки конденсаторных батарей.
28. Мероприятия по экономии электроэнергии в электроприводах.
29. Мероприятия по экономии электроэнергии в технологических установках для механической обработки.
30. Мероприятия по экономии электроэнергии в печах сопротивления.
31. Мероприятия по экономии электроэнергии в ДСП.
32. Энергосберегающие режимы работы насосных установок.
33. Энергосбережение в вентиляционных установках.
34. Оптимизация светотехнической части осветительных установок.
35. Оптимизация осветительных сетей и систем управления о регулирования освещения.
36. Рациональная организация эксплуатации освещения.
37. Назначение энергетического паспорта предприятия.
38. Содержание энергетического паспорта предприятия.
39. Энергетические балансы промышленных предприятий.
40. Экономические показатели энергосберегающих проектов.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

| Шкала оценивания | Критерий оценивания |
|-------------------------|---|
| 5 (отлично) | Обучающийся глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| 4 (хорошо) | Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| 3 (удовлетворительно) | Обучающийся знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах. |
| 2 (неудовлетворительно) | Обучающийся не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы. |

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медицинско-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- 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 (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, 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 электронного обучения, 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:
 - продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
 - продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
 - продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

| № п/п | Виды дополнений и изменений с указанием страниц | Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения | Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами) |
|----------|---|--|---|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |