МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
специализированного высшего образования
по направлению подготовки
13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Критерии оценки эффективности использования энергии и энергоаудит

Направление подготовки: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Энергосберегающие процессы и технологии

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 377843
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур Владимирович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) «Критерии оценки эффективности использования энергии и энергоаудит» в рамках магистерской подготовки студентов по профилю «Энергосберегающие процессы и технологии» является формирование компетенций, позволяющих в процессе практической деятельности магистров (после окончания магистратуры) охарактеризовать эффективность процессов производства, преобразования, передачи и потребления энергии; обосновать правильность выбора энергосберегающих мероприятий.

Следует отметить, что используемые на практике виды энергии – тепловая, электрическая, механическая – различаются по своим свойствам. Физические процессы производства и потребления энергии также очень многообразны: сжигание топлива, получение пара, плавление, термическая обработка металлов, различные способы обогрева зданий, выпаривание, сушка, перегонка, ректификация и пр. Ясно, что для оценки энергетической эффективности всего многообразия технологических процессов приходится использовать различные критерии.

При этом энергетический аудит можно рассматривать как добровольную процедуру технического инспектирования энергогенерирования и энергоиспользования на обследуемом объекте с целью определения возможной экономии энергии и выработки предложений для ее достижения.

Задачами дисциплины являются освоение умения выделять энергетические и экономические критерии оценки энерогоэффективности теплоэнергетического оборудования, основ энергетического аудита, умения выделять потоки затрачиваемой и вырабатываемой энергии на теплоэнергетическом оборудовании.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-4 - Способность разрабатывать и оптимизировать технологические решения при проектировании теплоэнергетических объектов и систем;

ПК-6 - Способность к осуществлению теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений с оформлением результатов научно-исследовательских работ в соответствии с актуальной нормативной документацией в профессиональной области знаний.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные требования к обеспечению требуемых характеристик режимов работы теплотехнологического оборудования;
- основные методы и технологии разработки и проектирования и мероприятия по совершенствованию и оптимизации теплоэнергетических объектов и систем, критерии оценки их эффективности.

Уметь:

- проводить оценку надёжности и эффективности работы теплотехнологического оборудования и оформлять результаты научно-исследовательских работ;
- формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик.

Владеть:

- навыками разработки и оптимизации технологических решений при проектировании теплоэнергетических объектов и систем;
- навыками теоретического обобщения научных данных и оформления результатов научно-исследовательских работ в соответствии с актуальной нормативной документацией в профессиональной области знаний.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№1	№2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	32	48
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	16	16
Занятия семинарского типа	48	16	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 208 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Классификация топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Рассматриваемые вопросы: - возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы; - вторичные и производственные энергоресурсы.
2	Структура мирового энергетического баланса. Структура энергетического баланса России. Рассматриваемые вопросы: - общие сведения о потреблении энергоресурсов; - климатические особенности потребления энергоресурсов.
3	Анализ эффективности использования энергоресурсов. Рассматриваемые вопросы: - расчетные, экспериментальные и расчетно-экспериментальные методы подтверждения показателей энергетической эффективности; - эффективность использования ТЭР в России и в мире.
4	Энергоемкость внутреннего валового продукта страны. Рассматриваемые вопросы: - понятие энергоёмкости ВВП, её анализ для различных стран; - оценка факторов, влияющих на энергоёмкость ВВП
5	Затраты на ТЭР в себестоимости промышленной продукции. Рассматриваемые вопросы: - удельные затраты в себестоимости промышленной продукции на топливо и энергию; - оценка механизмов позволяющих снизить энергопотребление российских производств и, соответственно, сделать продукцию более конкурентоспособной.
6	Анализ эффективности использования энергоресурсов. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- расчетные, экспериментальные и расчетно-экспериментальные методы подтверждения показателей энергетической эффективности.
7	Энергетический баланс объекта энергопотребления. Рассматриваемые вопросы: - понятие энергетического баланса; - классификация энергетических балансов по назначению; видам энергии; времени и стадии разработки; стадиям энергетического потока; качественным признакам.
8	Эксергия и эксергетический баланс предприятия. Рассматриваемые вопросы: - понятие эксергии, её виды; - эксергетический баланс теплоэнергетического оборудования; - составление эксергетического баланса предприятия.
9	Термодинамические критерии эффективности при производстве, передаче и использовании энергии. Рассматриваемые вопросы: - понятие термодинамического критерия энергоэффективности, его виды.
10	Термодинамические критерии эффективности энергоиспользующего технологического оборудования и теплообменных аппаратов. Рассматриваемые вопросы: - условный и истинный коэффициенты полезного использования; - критерии эффективности передачи теплоты в рекуперативных теплообменных аппаратах.
11	Натуральные критерии энергоэффективности технологических установок. Рассматриваемые вопросы: - экономичность потребления; - энергетическая эффективность передачи (хранения) ТЭР; - энергоемкость производства продукции.
12	Натуральные критерии энергоэффективности систем теплоснабжения. Рассматриваемые вопросы: - удельный расход тепловой энергии; - приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений; - тепловой баланс помещения; - годовой расход тепловой энергии; - класс энергосбережения.
13	Экономические критерии энергетической эффективности предприятия. Рассматриваемые вопросы: - простые (без учета временного фактора) критерии; - интегральные (дисконтированные) критерии.
14	Основы энергетических обследований. Рассматриваемые вопросы: - энергетическое обследование и энергоаудит; - нормативная база энергоаудита; - задачи и виды энергоаудита.
15	Методология энергетического обследования промышленного предприятия. Рассматриваемые вопросы: - принципиальная схема энергетических потоков предприятия.
16	Энергосбережение и экологическая ситуация. Рассматриваемые вопросы: - энергетика — главный источник теплового загрязнения окружающей среды;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- ПДК как критерий санитарной оценки окружающей среды; - энергоэкологический индекс экономической системы.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Классификация топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Невозобновляемые энергетические ресурсы (органическое топливо, твердое топливо, жидкое топливо, газообразное топливо, котельно-печное топливо, моторное топливо, ядерное топливо).
2	Структура мирового энергетического баланса. Структура энергетического баланса России. Структурная схема функционирования энергетики России. Оценка потерь ТЭР на различных этапах их преобразования.
3	Анализ эффективности использования энергоресурсов. Расчетные, экспериментальные и расчетно-экспериментальные методы подтверждения показателей энергетической эффективности.
4	Энергоемкость внутреннего валового продукта страны. Понятие энергоёмкости ВВП, её анализ для различных стран. Оценка факторов, влияющих на энергоёмкость ВВП
5	Затраты на ТЭР в себестоимости промышленной продукции. Удельные затраты в себестоимости промышленной продукции на топливо и энергию. Оценка механизмов позволяющих снизить энергопотребление российских производств и, соответственно, сделать продукцию более конкурентоспособной.
6	Анализ эффективности использования энергоресурсов. Примеры использования расчетных, экспериментальных и расчетно-экспериментальных методов подтверждения показателей энергетической эффективности.
7	Энергетический баланс объекта энергопотребления. Анализ энергетических балансов предприятий промышленности и транспорта.
8	Эксергия и эксергетический баланс предприятия. Эксергетический КПД теплотехнологических установок.
9	Термодинамические критерии эффективности при производстве, передаче и использовании энергии. Анализ различных видов термодинамических критериев энергоэффективности.
10	Термодинамические критерии эффективности энергоиспользующего технологического оборудования и теплообменных аппаратов. Условный и истинный коэффициенты полезного использования. Критерии эффективности передачи теплоты в рекуперативных теплообменных аппаратах.
11	Натуральные критерии энергоэффективности технологических установок. Анализ натуральных критериев энергоэффективности технологических установок промышленности и транспорта.
12	Натуральные критерии энергоэффективности систем теплоснабжения. Анализ натуральных критериев энергоэффективности технологических установок.
13	Экономические критерии энергетической эффективности предприятия. Анализ экономических критериев энергоэффективности предприятий промышленности и транспорта.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
14	Основы энергетических обследований. Энергетическое обследование и энергоаудит. Нормативная база энергоаудита. Задачи и виды энергоаудита.
15	Методология энергетического обследования промышленного предприятия. Анализ отдельных этапов энергетического обследования промышленного предприятия
16	Энергосбережение и экологическая ситуация. Оценка ПДК и энергоэкологического индекса экономической системы.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к практическим занятиям.
2	Работа с лекционным материалом, литературой.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Оценка влияния различных режимов эксплуатации на эффективность работы котла-утилизатора ПГУ-ТЭЦ

2. Мероприятия по повышению КПД котлоагрегата и оценка их эффективности.

3. Эффективность применения паровой машины при использовании топливных ресурсов местного значения.

4. Оценка влияния теплофизических параметров теплоносителя на точность выбора площади поверхности теплообмена.

5. Варианты энергосберегающих систем теплоснабжения зданий; их сравнительная эффективность.

6. Критерии оценки и сравнительная эффективность применения различных теплообменников

7. Оценка энергоэффективности газопоршневой установки при использовании различных видов топлива

8. Варианты систем преобразования биогаза; их сравнительная эффективность

9. Оценка энергоэффективности пиролизных котлов

10. Оценка теплогидравлической эффективности теплообменников

Для 10 тем используются вариативные вводные данные в зависимости от номера по списку.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Линник Ю.Н., Линник В.Ю. Энергосбережение и энергоэффективность / монография. – Издательство: Русайнс, 2022, - 334 с. ISBN:978-5-4365-9211-4	https://book.ru/books/943740
2	Овчинников Ю.В., Григорьева О.К., Францева А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учеб. пособие. – Издательство: Новосибирский государственный технический университет,2015. – 258 с. ISBN 978-5-7782-2606-7	https://e.lanbook.com/book/118095
3	Жуков Н. П., Майникова Н. Ф. Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях: учебное пособие. Издательство Тамбовский государственный технический университет, 2017 . – 122 с. ISBN 978-5-8265-1689-8	https://e.lanbook.com/book/319586

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://www.library.miit.ru).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Программы Microsoft Office

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

Мультимедийные комплексы, персональные компьютеры в специализированных аудиториях.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 1 семестре.
Курсовая работа во 2 семестре.
Экзамен во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, д.н. кафедры
«Теплоэнергетика транспорта»
Института железнодорожного
транспорта А.А. Ковалев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ А.В. Дмитренко

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова