

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и
теплотехнологиях

Код модуля
1156686

Модуль
Энергетическая и экологическая эффективность
теплоэнергетических технологий

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Абаимов Николай Анатольевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	тепловых электрических станций
2	Рыжков Александр Филиппович	доктор технических наук, профессор	Профессор	тепловых электрических станций

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- **Абаимов Николай Анатольевич, Доцент, тепловых электрических станций**
- **Рыжков Александр Филиппович, Профессор, тепловых электрических станций**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	6
		Реферат	3

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Энерго- и ресурсосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта	З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Домашняя работа № 4 Домашняя работа № 5 Домашняя работа № 6 Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта	
ПК-1 -Способен организовать мероприятия по обеспечению промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию, эксплуатации, выводе в ремонт, реконструкции, техническом перевооружении и ликвидации опасного производственного объекта и разработать мероприятия в области охраны окружающей среды, энерго- и ресурсосбережения и обеспечения экологической безопасности на предприятиях теплоэнергетики	Д-1 - Демонстрировать навык четкой и аргументированной публичной речи З-3 - Перечислить принципы и современные методы энерго- и ресурсосбережения П-3 - Иметь практический опыт разработки энергосберегающих мероприятий на производстве У-3 - Определять оптимальные методы энерго- и ресурсосбережения в области теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологий	Лекции Практические/семинарские занятия Реферат № 1 Реферат № 2 Реферат № 3 Экзамен

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат № 1</i>	3,5	30
<i>реферат № 2</i>	3,10	30

<i>реферат № 3</i>	3,15	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа № 1</i>	3,3	15
<i>домашняя работа № 2</i>	3,6	15
<i>домашняя работа № 3</i>	3,9	20
<i>домашняя работа № 4</i>	3,12	15
<i>домашняя работа № 5</i>	3,15	15
<i>домашняя работа № 6</i>	3,18	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– **не предусмотрено**

Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – **не предусмотрено**

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)			
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания	
		Традиционная характеристика уровня	Качественная характеристика уровня

1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практически/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Решение тестовых задач по энергосбережению.
2. Расчетные оценки возможных путей развития энергосбережения.
3. Расчет с использованием математического программного обеспечения тепловых потерь на ТЭЦ и способов их снижения.
4. Расчет с использованием математического программного обеспечения энергосберегающего эффекта от модернизации энергетического оборудования.
5. Расчет с использованием математического программного обеспечения процесса газификации углерода и органического топлива.
6. Оценка влияния ТЭС на окружающую среду.
7. Расчет с использованием математического программного обеспечения выбросов вредных веществ от ТЭС.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Годовая экономия условного топлива.

Примерные задания

Рассчитать годовую экономию условного топлива при использовании тепловой энергии вторичного пара сепаратора непрерывной продувки для котельной при заданных условиях.

Исходные данные:

№ варианта	1	2	3	4
Нагрузка котла, т/ч	15	20	15	25
Количество продувочной воды, %	7	7	7	7
Энтальпия пара после сепаратора, кДж/кг	2700	2700	2700	2700
Температура исходной воды, °С	10	15	20	15
Количество часов использования за 1 год, ч	5000	5000	5000	5000
КПД котельного агрегата, %	75	75	75	75
Доля сепарированного пара	0,14	0,15	0,16	0,17
Низшая теплота сгорания условного топлива, кДж/кг	7000	7000	7000	7000
Удельная теплоемкость воды, кДж/(кг*К)	4,2	4,2	4,2	4,2

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Годовое потребление энергоресурсов предприятием.

Примерные задания

Определить годовое потребление энергоресурсов предприятием в расчете на условное топливо. Исходные данные:

- Низшая теплота сгорания мазута: 12100 ккал/кг
- Дополнительное потребление электроэнергии предприятием от стороннего источника: 80000000 кВт*ч/год
- Потребление мазута на технологический процесс: 400 т/год
- Количество тепловой энергии, вырабатываемой ТЭЦ: 50000 Гкал/год
- Удельный расход условного топлива: 160 кг/Гкал
- Электроэнергия: 20000000 кВт*ч/год
- Удельный расход условного топлива: 320 г/кВт*ч
- Низшая теплота сгорания условного топлива: 7000 ккал/кг
- Эквивалент удельного расхода условного топлива на выработку 1 кВт*ч электроэнергии: 0,3445 кг/кВт*ч

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Удельный расход природного газа и условного топлива.

Примерные задания

Определите удельный расход природного газа и условного топлива на выработку 1 Гкал тепла, если известен КПД котельной установки. Исходные данные:

- Природный газ: 1000000 м³
- Низшая теплота сгорания природного газа: 8100 ккал/м³
- КПД котельной установки: 0,92
- Теоретический эквивалент: 142 кг у.т.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 4

Примерный перечень тем

1. Энергетические затраты на производство единицы продукции.

Примерные задания

Допустим, получение одного и того же количества продукции возможно с помощью применения двух различных технологических процессов. В первом случае для производства используется энергетический уголь, во втором - природный газ. Оценить энергетические затраты на производство единицы продукции. Исходные данные

- Уголь: 1,59 т
- Низшая теплота сгорания угля: 18,4 МДж/кг
- Коэффициент пересчета: 0,655 т у т
- Природный газ: 880 м³
- Низшая теплота сгорания природного газа: 33,3 МДж/м³
- Коэффициент пересчета: 1,35 т у т/1000 м³

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Домашняя работа № 5

Примерный перечень тем

1. Экономия тепловой энергии.

Примерные задания

Определить экономию тепловой энергии за 1 месяц при восстановлении разрушенной изоляции на паропроводе длиной L. Паропровод проложен вне помещения. Исходные данные:

- Длина паропровода: 10 м
- Наружный диаметр трубопровода: 108 мм
- Толщина стенки трубопровода: 4 мм
- Температура теплоносителя: 150 град.С
- Средняя расчетная температура воздуха: -5 град.С
- Скорость потока воздуха: 2 м/с
- Толщина слоя изоляции: 30 мм
- Измеренная температура на поверхности изоляции: 10 град.С
- Коэффициент теплового излучения поверхности: 0,9
- Коэффициент лучеиспускания абсолютно черного тела: 5,67 Вт/(м²*К⁴)

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Домашняя работа № 6

Примерный перечень тем

1. Эксергетический КПД теплового насоса.

Примерные задания

Найти эксергетический КПД теплового насоса, использующего теплоту сточных вод с температурой $T_{ст}$ для подогрева воды, подаваемого на горячее водоснабжение, до заданной температуры. Исходные данные:

- Температура сточных вод: 20 град.С
- Температура подогрева воды, подаваемого на горячее водоснабжение: 55 град.С
- Коэффициент трансформации теплоты: 3,5
- Температура окружающей среды: 5 град.С

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Реферат № 1

Примерный перечень тем

1. Топливо-энергетический потенциал энергосбережения Российской Федерации.

Примерные задания

1. Энергосбережения в России и мире: история и этапы развития, дальнейшая перспектива.
2. Мировая тенденция энергопотребления: анализ и прогнозы. Баланс энергоресурсов, структура потребления топливо-энергетических ресурсов мира.
3. Прогноз перспективного потребления топливо-энергетических ресурсов в мире.
4. Структура топливного баланса в России и мире.
5. Структура потребления топлива электростанциями в России и мире.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.8. Реферат № 2

Примерный перечень тем

1. Энерго- и ресурсосбережение при производстве тепловой и электрической энергии.

Примерные задания

1. Циклы газотурбинных, паротурбинных и парогазовых установок на газообразном топливе.
2. Повышение КПД газотурбинных, паротурбинных и парогазовых циклов.
3. Способы утилизации вторичных энергоресурсов газотурбинных установок.
4. Паротурбинные установки на твердом топливе: основные проблемы и пути их решения.
5. Современные технологии подготовки твердых и жидких топлив к сжиганию.
6. Газогенераторные технологии: решение экологических проблем угольной энергетики.
7. Парогазовые установки на твердом топливе.
8. Сравнение парогазовых установок на твердом и газообразном топливах.
9. Особенности энергосбережения в высокотемпературных технологиях.

10. Основные направления модернизации традиционных энергетических котлов для оптимизации сжигания топлив.

11. Утилизация тепла дымовых газов, охлаждающей воды.

12. Возобновляемые источники энергии в России и мире.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.9. Реферат № 3

Примерный перечень тем

1. Экология и ресурсосбережение.

Примерные задания

1. Влияние ТЭС, ГЭС, АЭС на экологию.

2. Вредные выбросы парогазовых установок на твердом и газообразном топливах.

3. Пути решения экологических проблем при производстве тепло- и электроэнергии.

4. Защита климата, снижением выбросов климатообразующих и вредных газов.

5. Утилизация углекислого газа, использование «углеродзамещающих» топлив.

6. Ресурсосбережение в отечественной и мировой энергетике.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Каковы основные вехи развития энергосбережения в России и мире?

2. Из чего состоит топливная база современной энергетики?

3. Какова динамика структуры энергоресурсов в мировом сообществе?

4. Как рассчитывается эффективность топливно-энергетического цикла?

5. Каковы топливные проблемы энергетики?

6. Какие существуют особенности местных топлив и возникающие при этом проблемы их использования?

7. В чём заключается энергетическая эффективность производства энергии?

8. Какие вы знаете проблемы выбросов ртути котлами ТЭС и перспективные пути ее решения?

9. В чём заключается диоксиновая проблема и вероятность ее появления на ТЭС?

10. В чём заключается проблема защиты климата, её актуальность, противоречия и перспективы?

11. Какие вы знаете новые схемы парогазовых установок ТЭС с пониженными выбросами углекислого газа?

12. Каковы особенности угольных ТЭС с пониженными выбросами углекислого газа?

13. Какие вы знаете три базовые технологии для утилизации выбросов Какие вы знаете три базовые технологии для утилизации выбросов CO₂ для ТЭС. для ТЭС?

14. Какие вы знаете экономические, технологические и структурные проблемы внедрения технологий утилизации углекислого газа и других климатообразующих газов?

15. Какие вы знаете системы очистки искусственных газовых топлив?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.