

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Эффективность использования энергии

Код модуля
1157066(1)

Модуль
Энергетическая и экологическая эффективность
использования возобновляемой энергетики

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Нейская Светлана Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Нейская Светлана Анатольевна, Доцент, теплоэнергетики и теплотехники

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Эффективность использования энергии**

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Эффективность использования энергии**

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
ПК-2 -Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы в области возобновляемой энергетики (Энергетические установки, электростанции на базе нетрадиционных	З-3 - Интерпретировать термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках П-3 - Предлагать современные методы постановки, исследования и решения задач термодинамики, для анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности У-3 - Выбирать термодинамический анализ	Домашняя работа Контрольная работа № 2 Контрольная работа №1 Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа Реферат Экзамен

и возобновляемых источников энергии)	циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД	
--------------------------------------	---	--

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 – 0.20		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа № 1</i>	3,7	40
<i>реферат</i>	3,14	20
<i>контрольная работа № 2</i>	3,11	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.80		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	3,14	40
<i>расчетно-графическая работа</i>	3,16	60
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям –		
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. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Определение потенциала энергоэффективности в различных технологиях
2. Энергоэффективность производства и распределения тепловой энергии

3. Использование биомассы и твердых бытовых отходов в качестве источника энергии

4. Энергоэффективность и экология

Примерные задания

Вычислить эксергетическую мощность потока воздуха из сопла Лавалья с диаметром выходного сечения 20 мм, если давление воздуха перед соплом 6 бар, температура 150° С. Воздух вытекает в окружающую среду с давлением 1 бар и температурой 10° С.

Составить эксергетический и энергетический балансы и вычислить эксергетический КПД тепловой электростанции мощностью $N = 500$ МВт с эффективным КПД = 40% и КПД котельной установки = 90 %, если пар конденсируется при температуре $t_2 = 25^\circ \text{C}$, температура окружающей среды $t_0 = 17^\circ \text{C}$. Температура уходящих газов $t_g = 100^\circ \text{C}$. Привести энергетическую и эксергетическую диаграммы потерь. Расчеты выполнить для природного газа с высшей теплотой сгорания 50 МДж/кг.

Найти термический и эксергетический КПД цикла газотурбинной установки (ГТУ) с изобарным подводом теплоты, если давление воздуха на входе в компрессор $p_1 = 1,05$ бар, температура $t_1 = 7^\circ \text{C}$, степень повышения давления в компрессоре $\beta = 15$. Максимальная температура газов в цикле $t_3 = 950^\circ \text{C}$.

Определить расходы рабочего тела и сжигаемого топлива, если мощность установки $N = 20$ МВт, а теплотворность топлива 40 МДж/кг.

Давление и температура воздуха на входе в компрессор такие же как в окружающей среде

Эксергия алюминия 33 МДж/кг, эксергетические затраты на его производство 340 МДж/кг. В необратимых процессах производства теряется 200 МДж/кг эксергии. Оценить глубину переработки вторичных ресурсов, если в качестве таковых используется 60% сбросной эксергии

Вычислить химическую эксергию метана при температуре 25 °С

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. Контрольная работа №1

Примерный перечень тем

1. Определение потенциала энергоэффективности

Примерные задания

Выполнить эксергетический анализ процесса адиабатного расширения водяного пара на лопатках паровой турбины. Давление пара перед турбиной 160 бар, температура 550 °С, давление за турбиной 0,04 бара. Внутренний относительный КПД турбины 0,85 .

Температура окружающей среды 15 °С. Давление 1 бар.

Вычислить эксергетический КПД и определить величину эксергетических потерь процесса адиабатного дросселирования воздуха с температурой 120 °С от давления 20 бар до давления 2 бара.

Температура окружающей среды 25 °С. Давление 0,95 бар.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. мини-тест

Примерные задания

Задание 1

Химическая энергия может полностью превращаться в

- теплоту
- механическую энергию
- электрическую энергию
- ядерную энергию
- потенциальную энергию

Задание 2

К безэнтروпийным видам энергии относятся

- теплота
- механическая энергия
- электрическая энергия
- химическая энергия
- внутренняя энергия

Задание 3

Потенциал теплоты определяется

- температурой
- давлением
- количеством теплоты
- теплоемкостью процесса
- свойствами теплоносителей

Задание 4

При энергетическом анализе теплоэнергетических установок не учитываются

- потери энергии
- качество энергии
- теплообмен между системой и средой
- обмен механической энергией между системой и средой
- кинетическая и потенциальная энергия системы

Задание 5

Эксергетический метод анализа основан

- на I законе термодинамики
- на II законе термодинамики
- на I и II законах термодинамики
- на количественном соотношении между теплотой и работой
- на определении потенциала теплоты

Теплота в цикле холодильной установки подводится к хладагенту

- от окружающей среды
- в детандере
- в холодильной камере
- в компрессоре
- в турбине

Задание 2

Теплота в цикле теплового насоса подводится к рабочему телу

- от окружающей среды
- в детандере
- в холодильной камере
- в компрессоре
- в турбине

Задание 3

Холодопроизводительность парокомпрессорной холодильной установки с влажным ходом компрессора 10 кВт, холодильный коэффициент при температуре в холодильной камере $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$ равен 4, температура окружающей среды $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. Эксергетические потери установки

- 0,5 кВт
- 2,5 кВт
- 4,5 кВт
- 7,5 кВт
- 5 кВт

Задание 4

Теплофикационная нагрузка теплонасосной парокомпрессорной установки с влажным ходом компрессора составляет 105 кВт, сетевая вода нагревается от 70 до $95\text{ }^{\circ}\text{C}$, ее эксергия изменяется на 18 кДж/кг . Отопительный коэффициент равен 3,5, теплоемкость воды $4,2\text{ кДж/(кг K)}$. Эксергетический КПД установки

- 0,25
- 1,2
- 0,6
- 0,75
- 0,32

Задание 5

Теплофикационная нагрузка теплонасосной парокомпрессорной установки с влажным ходом компрессора составляет 105 кВт, сетевая вода нагревается от 70 до $95\text{ }^{\circ}\text{C}$, ее эксергия изменяется на 18 кДж/кг . Отопительный коэффициент равен 3,5, теплоемкость воды $4,2\text{ кДж/(кг K)}$. Эксергетические потери

- 18 кВт
- 12 кВт
- 40 кВт
- 7,5 кВт
- 5 кВт

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Определение коэффициента преобразования энергии и коэффициента преобразования теплоты

2. Расчет КПД солнечного коллектора

3. Расчет работы, совершаемой паром в турбине

Примерные задания

В паротурбинной установке (ПТУ) мощностью $N = 500$ МВт параметры па-ра перед турбиной: $p_1 = 170$ бар, $t_1 = 550$ °С. Давление пара в конденсаторе $p_2 = 0,03$ бара. Охлаждающая вода в конденсаторе нагревается на $\Delta t_{\text{в}} = 15$ °С. Топливо – природный газ с теплотворной способностью $Q_{\text{рн}} = 45$ МДж/кг. КПД парогенератора $\eta_{\text{пг}} = 0,95$. Температура окружающей среды 10 °С.

Выполнить энергетический и эксергетический анализ и определить величины термического и эксергетического КПД и потерь энергии и эксергии

Выполнить энергетический и эксергетический анализ воздушной холодильной установки с холодопроизводительностью $= 100$ МДж/ч. Давление воздуха, поступающего в холодильную камеру, $p_1 = 1$ бар, температура $t_4 = -20$ °С. Температура воздуха перед компрессором $t_1 = -5$ °С. В теплообменнике воздух охлаждается до температуры $t_3 = 25$ °С

В холодильной камере поддерживается температура -2 оС, температура окружающей среды 24 °С. Воздух считать идеальным газом с постоянной теплоемкостью, определяемой по классической теории

Начальная температура воды, поступающая в дом из водопровода, составляет 10 °С, а использование этой воды для нужд (умывание, душ, отопление, уборка и пр.) требует ее подогрева. Для ее разогрева хотя бы до 40 градусов потребуется затратить энергию – газ, дрова, электроэнергия, одним словом, заплатить за ее нагрев. Зимой солнечный коллектор сможет подогреть воду от 40 до 70 °С, а летом – до 100 °С.

Насколько эффективным будет использование солнечного отопления

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Расчетная работа

Примерный перечень тем

1. Термодинамический расчет цикла паротурбинной установки с отбором пара на теплофикацию. Использование теплового насоса для теплофикации

2. Эксергетический баланс теплообменных аппаратов

Примерные задания

В теплофикационном цикле мощностью N давление пара перед турбиной p_1 , температура t_1 , давление в конденсаторе p_2 . При давлении p_0 на теплофикацию отбирается D_0 тонн/час пара. Сетевая вода нагревается в сетевом подогревателе от 75 до 95 °С. Охлаждающая вода из окружающей среды с температурой 15 °С нагревается в конденсаторе на 8 °С. Потери энергии характеризуются относительными КПД турбины, насоса, механическим, электрическим, паропроводов и котельной установки. значениями которых задаться самостоятельно. Топливо – природный газ с теплотой сгорания 50 МДж/кг. Уходящие газы имеют температуру 95 °С. Выполнить эксергетический анализ теплофикационного цикла. Сравнить результаты эксергетического и энергетического анализа комбинированного и отдельного получения теплоты и электрической энергии.

Выполнить эксергетический анализ маслоохладителя паровой турбины в котором масло охлаждается от температуры 55 °С до 45 °С, а вода поступает с температурой . Расходы масла и воды и , соответственно, теплоемкости масла и воды 1,92 кДж/(кг•К) и 4,2 кДж/(кг•К), соответственно. Относительный КПД теплообменника , коэффициент теплопередачи 200 Вт/(м²•К). Учесть составляющую эксергетических затрат, связанную с эксергией металла, теплообменных поверхностей для прямоточной и противоточной схем движения теплоносителей. Плотность металла 8000 кг/м³ ,толщина поверхностей 3 мм, эксергия металла 75 МДж/кг. Срок эксплуатации 6 лет. Температура окружающей среды 25 °С.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Реферат

Примерный перечень тем

1. Оценка эффективности производства энергии
2. Коэффициенты преобразования энергии и теплоты в тепловом насосе
3. Парокомпрессионная теплонасосная установка
4. Низкотемпературные источники в теплонасосной установке
5. Схемы ГеоЭС
6. Использование солнечной энергии для нагрева теплоносителя
7. Устройство солнечных коллекторов и их КПД
8. Получение электроэнергии с использованием солнечного излучения
9. Ветрогенераторы
10. Способы термической переработки древесины, древесных отходов, гранул и щепы
11. Биореактор для переработки органических отходов. Состав биогаза
12. Основные проблемы сжигания твердых бытовых отходов.

Примерные задания

Реферат должен содержать достаточное количество сносков. Текст реферата должен быть набран шрифтом Times New Roman, 14, с одинарным или полуторным межстрочным интервалом. Параметры страницы А4 должны быть стандартными.

Общий объем реферата не должен быть менее 20 или более 30 страниц.

Тема должна быть сформулирована грамотно: в названии реферата следует определить четкие рамки рассмотрения темы, которые не должны быть слишком широкими или слишком узкими. Следует, по возможности, воздерживаться от использования в названии спорных с научной точки зрения терминов, излишней наукообразности, а также от чрезмерного упрощения, равно как и усложнения формулировок.

Реферат должен состоять из четырех основных частей:

- введение,
- основная часть (она может состоять из нескольких глав),
- заключение,
- список использованной литературы.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Коэффициента преобразования энергии и коэффициента преобразования теплоты
2. Работы, совершаемые в газовой и паровой турбинах
3. КПД солнечного коллектора
4. Теплоты сгорания различных топлив
5. Коэффициенты преобразования энергии и теплоты в тепловом насосе
6. Парокомпрессионная теплонасосная установка
7. Низкотемпературные источники в теплоты
8. Схемы ГеоЭС
9. Использование солнечной энергии для нагрева теплоносителя
10. Устройство солнечных коллекторов и их КПД
11. Получение электроэнергии с использованием солнечного излучения
12. Ветрогенераторы
13. Способы термической переработки древесины, древесных отходов, гранул и щепы
14. Биореактор для переработки органических отходов. Состав биогаза
15. Основные проблемы сжигания твердых бытовых отходов

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.