

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Методы энергосбережения при производстве и транспортировке тепловой энергии

**Код модуля**  
1156687(1)

**Модуль**  
Энергоэффективность и энергосбережение

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мунц Владимир Александрович	доктор технических наук, профессор	Профессор	теплоэнергетики и теплотехники
2	Павлюк Елена Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	доцент	Теплоэнергетики и теплотехники

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

**Авторы:**

- Мунц Владимир Александрович, Профессор, теплоэнергетики и теплотехники
- Павлюк Елена Юрьевна, доцент, Теплоэнергетики и теплотехники

### 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Методы энергосбережения при производстве и транспортировке тепловой энергии

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

### 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Методы энергосбережения при производстве и транспортировке тепловой 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
ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности	Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации	Домашняя работа № 1 Контрольная работа № 1 Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при</p>	
--	---	--

	<p>выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	
<p>ПК-4 -Способен определять потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обосновывать мероприятия по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства в энергоресурсах</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать навыки по работе с нормативно-технической документацией, справочной литературой и поиску данных</p> <p>Д-2 - Производить анализ научно-исследовательской литературы и публикаций</p> <p>Д-3 - Иметь практический опыт работы с источниками информации различного уровня</p> <p>З-3 - Сделать обзор обобщенных показателей работы предприятий теплоэнергетического комплекса; для предприятий других сфер – оценить их потребность в энергетических ресурсах и энергоносителях</p> <p>П-3 - Разрабатывать рекомендации по внедрению энергосберегающих теплотехнологий</p> <p>У-1 - Выбирать энерго- и ресурсосберегающие технологии с учетом особенностей технологического цикла предприятий</p>	<p>Домашняя работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	У-2 - Оценивать энергоэффективность мероприятий, внедряемых на предприятиях У-3 - Определять оптимальные методы для нормирования расходов энергоресурсов и технико-экономического обоснования внедрения новых современных технологий	
--	---	--

### 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

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа № 1</i>	6	50
<i>контрольная работа № 1</i>	5	25
<i>контрольная работа № 2</i>	12	25
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа № 2</i>	15	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 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

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
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	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

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. Энергоаудит в энергетике и промышленности
2. Энергосбережение при производстве и распределении тепловой энергии
3. Топливо-энергетический баланс Российской Федерации
4. Рациональное использование газа в газотурбинных и парогазовых установках
5. Рациональное использование газа в сочетании с нетрадиционными возобновляемыми источниками энергии
6. Энерготехнологическое комбинирование в различных отраслях промышленности
7. Использование ВЭР низкотемпературных продуктов сгорания
8. Использование низкопотенциальных вторичных ресурсов и ВЭР избыточного давления

Примерные задания

Расчет энергетических характеристик горючих ВЭР

Расчет топчного устройства для огневого обезвреживания шламов

Расчет установки сухого тушения кокса

Энерготехнологическое комбинирование в доменном производстве

Расчет содорегенерационного агрегата

Расчет контактных водонагревателей

Расчет паровых аккумуляторов

Актуальность энергосбережения в России и мире. Тенденции энергопотребления анализ и прогнозы. Мировой баланс энергоресурсов, структура потребления топливо-энергетических ресурсов мира. Прогноз перспективного потребления топливо-энергетических ресурсов в мире

Топливо-энергетический комплекс России, производство и потребление энергоресурсов, прогноз и потребление топливо-энергетических ресурсов

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. Оптимизация развития энергосистем и электростанций

Примерные задания

Предприятие на технологию и выработку тепловой и электрической энергии на собственной ТЭЦ использует мазут с  $Q_{\text{нр}} = 12100$  ккал/кг.

Дополнительное потребление электроэнергии предприятием составляет  $\text{ЭАО} = 80$  млн. кВт×ч/год. Потребление мазута на технологию составляет  $M = 400$  т/год. ТЭЦ вырабатывает  $Q = 50 \times 10^3$  Гкал/год тепловой энергии с удельным расходом условного топлива  $\text{втт} = 160$  кг у.т./Гкал и  $\text{Э} = 20 \times 10^6$

кВт×ч/год с удельным расходом условного топлива  $w_{\text{э}}=320$  г у.т./ кВт×ч. Определите годовое потребление предприятием энергии в условном топливе.

Подлежит ли потребитель ТЭР согласно Федеральному закону «Об энергосбережении» обязательным энергетическим обследованиям, если в течение года потребляет:

природного газа

электроэнергии тепловой энергии

вторичных энергоресурсов (горючих) самого предприятия

$G_{\Gamma}=15 \times 10^5$  м<sup>3</sup> ( $Q_{\text{нр}} = 8100$  ккал/м<sup>3</sup>),

$E=25 \times 10^9$  кВт×ч,  $Q=7,5 \times 10^3$  Гкал,

$G_{\text{ВТ}}=15 \times 10^3$  т ( $Q_{\text{нВТр}} = 3500$  ккал/кг)

Предприятие запланировало получить за год со стороны 302,75 т у.т. энергоресурсов. Причем из них 54% мазута, 42% тепловой энергии, 4% природного газа. По итогам года отклонение от планового расхода составило по мазуту: +40 т, по теплу: +50 ГДж, по газу: +  $0,1 \times 10^3$  м<sup>3</sup>.

Определите фактический расход всех энергоресурсов, а также годовое энергопотребление предприятием условного топлива.

Оцените среднегодовую экономию топлива в действующей промышленной котельной, теплопроизводительность которой  $Q=240$  ГДж/ч, за счет снижения температуры уходящих газов  $t_{\text{ух}}$  с 190°С до 140°С. Топливо – мазут ( $Q_{\text{рн}}=39,8$  МДж/кг), сжигание топлива производится при  $q_3 = 0$ , температура воздуха, подаваемого в котельный агрегат  $t_{\text{в}}=20$ °С, максимальная температура дымовых газов  $t_{\text{мах}} = 2060$ °С.  $c' = 0,83$ ,  $k = 0,78$ ,  $n = 0,9$ . Состав продуктов сгорания мазута:  $\text{CO}_2 = 10\%$ ,  $\text{CO} = 0,8\%$ ,  $\text{CH}_4 = 0,05\%$ ,  $\text{H}_2 = 0,06\%$ . Годовое число часов использования паропроизводительности котельной  $\tau = 4200$  ч.

LMS-платформа – не предусмотрена

## 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Влияние энергетики на климат.

Примерные задания

Загрязнение водного бассейна объектами ТЭК

Проблема утилизации отходов производства, образующихся на объектах производства и преобразования тепловой и электрической энергии.

Способы получения и преобразования тепловой и электрической энергии

Энергетика и парниковый эффект

Виды вторичных энергоресурсов и возможности их использования

Вычислить среднюю плотность мощности приливного течения при максимальной скорости течения  $U_0 = 2,5$  м/с. Необходимо учесть, что эффективность преобразования энергии прилива в электрическую энергию составляет 40%

Волна длиной 0,914 м с периодом 10 с перемещается на глубокой воде в море. Определить значение суммарной удельной энергии и мощности на единицу ширины фронта волны.

Для снабжения поселка Березовка (Хабаровский край) электроэнергией требуется мощность  $P = 5$  МВт. Известно, что площадь, необходимая для установки одного ветряка  $S_0 = 10$  м<sup>2</sup>, площадь ометаемая этим колесом  $A = 4,5$  м<sup>2</sup>. Определить площадь, занимаемую для застройки ВЭУ, если известно, что средняя скорость ветра в этом районе  $U_0 = 12$  м/с, коэффициент быстроходности  $C_p = 0,5$  при данной скорости ветра.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Использование вторичных ресурсов

Примерные задания

Расчет и оценка располагаемых вторичных ресурсов в различных производствах.

Расчет выработки электроэнергии за счет энергии ветра и солнца в различных регионах России

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Проблемы реконструкции и модернизации электроэнергетического оборудования объектов и сооружений теплоэнергетики

Примерные задания

Составить уравнение теплового баланса калорифера, определить расход пара, диаметр паропровода, диаметр конденсатопровода, размеры воздухопроводов до и после калорифера, расход топлива и стоимость нагревания воздуха.

Определить количество пара, вырабатываемого котлоутилизатором, установленным за мартеновской печью, а также

рассчитать годовую экономию топлива (природного газа)

Определить экономическую эффективность применения тепловой изоляции паропровода

Рассчитать экономию газообразного топлива, если в результате реконструкции КПД котлоагрегата повысился с 80 % до 90 %.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Почему в цикле ПГУ в котле утилизаторе производят пар двух и даже трех давлений?

2. Как оценивается технический уровень энергетики или теплоэнергетики страны или региона?

3. Какой показатель технического уровня ТЭС или АЭС является основным?
  4. Какова доля ТЭС в общей установленной мощности и в общей выработке электроэнергии в России?
  5. Назовите доли энергоблоков СКД, энергоблоков на начальное давление 130 ат, ТЭЦ на начальное давление 130 ат и устаревших ТЭС и ТЭЦ в установленной мощности и в выработке электроэнергии в России?
  6. Какова главная опасность чрезмерно «состарившегося» энергетического оборудования ?
  7. В чем главная причина низкого технического уровня теплоэнергетики России?
  8. В чем различие в последствиях физического и морального старения энергетического оборудования?
  9. Какие теплосиловые установки являются самыми экономичными?
  10. Сформулируйте генеральное направление развития теплоэнергетики в европейском и азиатском регионах России
  11. Сформулируйте преимущества ввода ПГУ в европейской части России
  12. Какое оборудование является ключевым для создания высокоэкономичных ПГУ?
  13. В каких регионах России строительство пылеугольных энергоблоков нового поколения является наиболее перспективным?
  14. Какая проблема является ключевой для перехода энергетики на начальную температуру 600 °С?
  15. Какие элементы паровой турбины являются критическими для повышения начальных параметров пара?
  16. Почему реновация паровых, турбин является наиболее выгодным мероприятием при реновации ТЭС?
  17. Объясните, почему продление ресурса морально устаревшего оборудования является экономически нецелесообразным мероприятием
  18. Что происходит с металлом при его длительном пребывании при высокой температуре?
  19. Как изменяется длительная прочность роторных сталей в процессе длительной эксплуатации?
  20. Какие нарушения сплошности металла длительно работающих деталей турбин представляют наибольшую вероятность для внезапного хрупкого разрушения?
  21. Изложите основные мероприятия по продлению срока службы паровых турбин
  22. Что такое расчетный ресурс?
  23. Что такое парковый ресурс? От каких факторов зависит парковый ресурс для турбин различного типа?
  24. Назовите меры, с помощью которых можно продлить эксплуатацию энергетического оборудования сверх паркового ресурса.
- 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.

