

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущей и промежуточной аттестации  
по учебной дисциплине

*«Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях»*

для направления подготовки 13.03.01

профиль подготовки: Тепловые электрические станции

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**  
Очное обучение

Семестр	1	2	3	4	5	6	7	8
Наименование дисциплины								
<b>ПК-6 Способность участвовать в разработке оперативных планов подразделений</b>								
Б1.Б.19 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии						+	+	
Б1.В.ОД.14 Экономика и управления энергетическими предприятиями						+	+	
Б2.П.1 Производственная практика						+		
Б3 Государственная итоговая аттестация							+	+
Этапы формирования компетенций						1	2	3
<b>ПК-9 Способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве</b>								
Б1.Б.12 Экология							+	
Б1.Б.19 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии						+	+	
Б1.В.ДВ.10.1 Природоохранные технологии на ТЭС								+
Б1.В.ДВ.10.2 Экологическая безопасность ТЭС								+
Б2.П.1 Производственная практика						+		
Б3 Государственная итоговая аттестация								+
Этапы формирования компетенций						1	2	3
<b>ПК-12 Готовностью участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования</b>								
Б1.Б.19 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии						+	+	
Б1.В.ОД.13 Режим работы и эксплуатация ТЭС							+	+
Б1.В.ДВ.5.1 Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций						+	+	
Б1.В.ДВ.5.2 Тепломассообменное оборудование электростанций						+	+	
Б1.В.ДВ.9.2 Ремонт основного и вспомогательного оборудования ТЭС								+
Б2.П.1 Производственная практика						+		
Б3 Государственная итоговая аттестация								+
Этапы формирования компетенций						1	2	3

## Заочное обучение

Семестр	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Наименование дисциплины										
ПК-6 Способность участвовать в разработке оперативных планов подразделений										
Б1.Б.19 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии							+	+		
Б1.В.ОД.14 Экономика и управления энергетическими предприятиями										+
Б3 Государственная итоговая аттестация							+		+	+
Этапы формирования компетенций						1	2	3	4	5
ПК-9 Способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве										
Б1.Б.12 Экология						+				
Б1.Б.19 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии							+	+		
Б1.В.ДВ.10.1 Природоохранные технологии на ТЭС								+		
Б1.В.ДВ.10.2 Экологическая безопасность ТЭС									+	
Б3 Государственная итоговая аттестация										+
Этапы формирования компетенций						1	2	3	4	5
ПК-12 Готовностью участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования										
Б1.Б.19 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии							+	+		
Б1.В.ОД.13 Режим работы и эксплуатация ТЭС								+	+	
Б1.В.ДВ.5.1 Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций						+	+			
Б1.В.ДВ.5.2 Тепломассообменное оборудование электростанций						+	+			
Б1.В.ДВ.9.2 Ремонт основного и вспомогательного оборудования ТЭС								+		
Б3 Государственная итоговая аттестация										+
Этапы формирования компетенций						1	2	3	4	5

\* В качестве этапов формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определены семестры.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

### **2.1 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования (промежуточная аттестация)**

Критерии	Показатели	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ПК-6, ПК-9, ПК-12	Знать	1) основные понятия, по разделам курса энергосбережения	1) понятия, по разделам курса энергосбережения 2) методы решения задач энергосбережения 3) экспериментальные методы анализа энергоэффективности	1) современные теории энергоэффективности 2) алгоритмы решения задач энергоэффективности, в конкретных ситуациях профессиональной деятельности 3) методы исследований и анализа энергоэффективности в контексте их связи с задачами практической деятельности	Теоретические вопросы

	Уметь	<p>1) формулировать изучаемые критерии с использованием необходимых терминов, математических формул, графиков</p>	<p>1) излагать сущность изучаемых технологий энергосбережения, явлений с применением общепринятой научной терминологии</p> <p>3) применять экспериментальные методы анализа в соответствующих задачах повышения энергоэффективности, с применением вычислительной техники</p> <p>4) систематизировать необходимую информацию по изучаемым разделам, работать с нормативной, учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами</p>	<p>1) излагать основные положения теорий энергосбережения, используя соответствующую научную терминологию</p> <p>2) применять физические и математические модели при решении нестандартных задач повышения энергоэффективности</p> <p>3) применять типовые и нетиповые энергосберегающие подходы для решения задач повышения энергоэффективности в теплоэнергетике и теплотехнологиях</p> <p>4) систематизировать и анализировать информацию по изучаемым разделам, работать с нормативной, учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами</p>	Теоретические вопросы
--	-------	---	--	--	-----------------------

	Владеть	1) навыками решения типовых задач повышения энергоэффективности	1) умениями составления и решения задач энергосбережения на основе физических моделей, с применением методов высшей математики 2) экспериментальными методами определения энергоэффективности систем теплоэнергетики 3) умениями представления, систематизации, обработки соответствующей информации	1) умениями составления и решения задач энергосбережения на основе физических моделей, с применением методов высшей математики 2) экспериментальными методами определения энергоэффективности систем теплоэнергетики 3) умениями представления, систематизации, обработки соответствующей информации 4) навыками применения современного энергодиагностического и энергосберегающего оборудования в теплоэнергетике и теплотехнологиях	Теоретические вопросы
--	---------	---	--	---	-----------------------

## 2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. Нормативно-законодательная база энергосбережения. Энергоаудит.	ПК-6 ПК-9 ПК-12	Практические задачи. Теоретические вопросы.
2	Критерии и методики оценки энергоэффективности. Энергобалансы.	ПК-6 ПК-9 ПК-12	Практические задачи. Теоретические вопросы.
3	Энергосбережение при производстве и распреде-	ПК-6 ПК-9	Практические задачи. Теоретиче-

	лении тепловой энергии	ПК-12	ские вопросы. Реферат.
4	Системы централизованного теплоснабжения (СЦТ). Основы регулирования СЦТ.	ПК-6 ПК-9 ПК-12	Практические задачи. Теоретические вопросы. Реферат.
5	Энергосбережение в системах тепло- и электропотребления.	ПК-6 ПК-9 ПК-12	Практические задачи. Теоретические вопросы.
6	Энергосбережение в технологических установках.	ПК-6 ПК-9 ПК-12	Практические задачи. Теоретические вопросы.

### ***Критерии и шкала оценивания рефератов-докладов***

Оценка	Критерий оценки
Отлично	Тема реферата изложена в полном объеме. Реферат выполнен в соответствии с правилами оформления. Сдан на проверку в назначенный срок. Содержит не менее 15 страниц машинописного текста. Использовано не менее 5 литературных источников. Приведены схемы, рисунки, таблицы, соответствующие теме реферата. При защите реферата текст не читается. Обучающийся уверенно и безошибочно отвечает на все заданные вопросы.
Хорошо	Тема реферата изложена в полном объеме. Реферат выполнен в соответствии с правилами оформления. Сдан на проверку в назначенный срок. Содержит не менее 15 страниц машинописного текста. Использовано не менее 5 литературных источников. Приведены схемы, рисунки, таблицы, соответствующие теме реферата. При защите реферата текст не читается. При ответе на дополнительные и уточняющие вопросы обучающийся испытывает незначительные затруднения.
Удовлетворительно	Тема реферата раскрыта не в полном объеме. Реферат выполнен с замечаниями по правилам оформления. Не сдан на проверку в назначенный срок. Содержит менее 15 страниц машинописного текста. Использовано менее 5 литературных источников. При защите реферата текст читается. Обучающийся неуверенно отвечает на дополнительные и уточняющие вопросы, допускает в ответах принципиальные ошибки.
Неудовлетворительно	Основная часть разделов темы реферата раскрыта недостаточно. Реферат выполнен с замечаниями по правилам оформления. Не сдан на проверку в назначенный срок. Использовано менее 3 литературных источников. При защите реферата текст читается. Обучающийся слабо ориентируется в учебном материале, допускает грубые ошибки, не может поддерживать беседу даже после наводящих и уточняющих вопросов преподавателя.

### ***Критерии и шкала оценивания задач***

Оценка	Критерий оценки
Зачтено	Задача решена верно, приведены пояснения, сделаны правильные выводы. Результаты расчетов отображены графически.
Не зачтено	Задача не решена или решена со значительными замечаниями.

*Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости по каждому оценочному средству.*

### **2.3. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется 2-балльная шкала.

**Основные виды систем оценивания**

Европейская	100-балльная	4-балльная	2-балльная
A	94-100	отлично	зачтено
A-	90-94		
B+	85-89		
B	80-84	хорошо	
B-	75-79		
C+	70-74		
C	65-69	удовлетворительно	
C-	60-64		
D	55-59		
F	50-54	неудовлетворительно	не зачтено
F-	0-49		

**Основные виды систем оценивания**

Европейская	100-балльная	4-балльная	2-балльная
A	94-100	отлично	зачтено
A-	90-94		
B+	85-89		
B	80-84	хорошо	
B-	75-79		
C+	70-74		
C	65-69	удовлетворительно	
C-	60-64		
D	55-59		
F	50-54	неудовлетворительно	не зачтено

### ***Критерии и шкала оценивания при проведении зачета***

Шкала оценивания	Критерий оценивания	Уровень освоения компетенций
Зачтено	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы	Эталонный
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках	Стандартный

	учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Ответил на большинство дополнительных вопросов	
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Пороговый
Не зачтено	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### ***3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости***

Решение задач, проверка конспектов, контроль посещаемости, реферат (доклад). Тема реферата выбирается обучающимся самостоятельно. Рекомендуемая тема может относиться к энергосбережению при производстве, транспорте и передаче тепловой энергии. Она может быть как локальной (проблемы энергоэффективности цеха, участка, конкретного оборудования), региональной (проблемы энергоэффективности территориальных генерирующих компаний, конкретных электростанций), так и общероссийской или глобальной (проблемы энергоэффективности мировой энергетики).

Основные требования к реферату:

- тема должна обязательно носить проблемный характер;
- в реферате должны быть раскрыты современные подходы к решению проблемы;
- тема должна раскрываться глубоко с привлечением всех имеющихся средств: схем, рисунков, графиков, таблиц и пр.;
- название темы не должно повторяться среди обучающихся учебной группы;
- общий объем реферата должен быть не менее 20 рукописных или 15 машинописных листов;
- количество использованных литературных источников должно быть не менее пяти;

оформление реферата должно соответствовать действующим правилам оформления учебных материалов в вузе (титульный лист, содержание, нумерация страниц, список использованной литературы и пр.).

### **3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

Зачет для очной формы обучения в 6 и 7 семестрах. Зачет для заочной формы обучения в 7 и 8 семестрах.

#### **Вопросы на зачет по дисциплине**

#### **"Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях":**

1. Классификация топливно-энергетических ресурсов.
2. Структура теплоснабжения России.
3. Потенциал энергосбережения России.
4. Основные стимулы энергосбережения.
5. Энергоэффективность. Критерий (показатель) энергоэффективности.
6. Назначение и виды критериев энергоэффективности связанных с потреблением энергоресурсов.
7. Энергетический КПД. Технологический КПД аппарата. Полный энергетический КПД предприятия.
8. Коэффициент полезного использования теплоты потребителем. Коэффициент эффективности теплообмена.
9. Коэффициент полезного использования подведенных энергетических ресурсов.
10. Энергетические критерии оптимизации. Основные задачи энергетического анализа.
11. Простые экономические критерии оценки эффективности использования энергии.
12. Интегральные экономические критерии оценки эффективности использования энергии.
13. Системы централизованного теплоснабжения (СЦТ) и их структура.
14. Классификация тепловой нагрузки.
15. Общая характеристика источников теплоснабжения.
16. Общая характеристика тепловых пунктов.
17. Общая характеристика тепловых сетей.
18. Основные ступени и способы регулирования в водяных тепловых сетях.
19. Оценка энергоэффективности ТЭЦ.
20. Соотношение получаемой электрической и тепловой энергии от используемого на ТЭЦ топлива.
21. Оценка энергоэффективности котельных (пар, вода).
22. Оценка энергоэффективности тепловых сетей.
23. Оценка энергоэффективности тепловых потребителей.
24. Энергоаудит. Стадии и предпосылки энергоаудита.
25. Нормативно-правовая база энергоаудита.
26. Нормативно-техническая база энергоаудита.
27. Виды обследований потребителей энергоресурсов.
28. Виды замеров при выполнении инструментального обследования.
29. Требования к портативным приборам для энергоаудита.
30. Минимальный и рекомендуемый состав приборов для энергоаудита СЦТ. Сертификация приборов.

31. Основные характеристики современных портативных приборов - ультразвуковые расходомеры.
32. Основные характеристики современных портативных приборов – электронные газоанализаторы.
33. Основные характеристики современных портативных приборов – цифровые манометры и термометры.
34. Энергоаудит. История энергоаудита. Замеряемые и анализируемые параметры при выполнении энергоаудита зданий.
35. Энергоаудит. История энергоаудита. Замеряемые и анализируемые параметры при выполнении энергоаудита систем отопления.
36. Энергоаудит. История энергоаудита. Замеряемые и анализируемые параметры при выполнении энергоаудита тепловых сетей.
37. Энергоаудит. История энергоаудита. Замеряемые и анализируемые параметры при выполнении энергоаудита котельных.
38. Энергоаудит. История энергоаудита. Замеряемые и анализируемые параметры при выполнении энергоаудита систем ГВС.
39. Виды энергобалансов промышленных предприятий.
40. Общий энергобаланс промышленного объекта.
41. Расчет составляющих энергобаланса промышленного энергообъекта.
42. Энергетический паспорт тепловой сети и теплового пункта.
43. Энергетический паспорт котельной.
44. Энергетический паспорт промышленного предприятия.
45. Расчет теплопотребления зданий по удельным тепловым характеристикам.
46. Стационарная теплопередача через ограждения.
47. Тепловой баланс помещения.
48. Теплопоступления в помещения.
49. Потери теплоты через ограждающие конструкции помещений.
50. Влияние ориентации наружных ограждений на расход тепла на отопление здания.
51. Потери теплоты за счет инфильтрации наружного воздуха через ограждающие конструкции помещений.
52. Расчет расхода, температуры и теплоты приточного воздуха.
53. Расчетный тепловой поток в системе теплоснабжения здания.
54. Расчет тепловых потерь в теплопроводах.
55. Определение потерь тепла с утечкой в тепловых сетях.
56. Определение гидравлических потерь в тепловых сетях.
57. Назначение учета энергетических ресурсов. Энергетические ресурсы и приборы для их учета.
58. Состав и функции приборов учета энергетических ресурсов. Тепловычислитель.
59. Классификация расходомеров приборов учета тепловой энергии.
60. Требования к приборам учета и их ориентировочная стоимость.
61. Учет тепловой энергии у источника теплоты (вода, пар).
62. Учет тепловой энергии у потребителя теплоты.
63. Расчет диаметра дроссельных шайб.

64. Водоструйный элеватор. Назначение и методика расчета элеватора.
65. Тепловой и гидравлический расчет водоводяного секционного подогревателя.
66. Обобщенная классификация мер по энергосбережению у потребителей тепловой энергии.
67. Объемно-планировочные и конструктивно-строительные меры по энергосбережению у потребителей тепловой энергии.
68. Сравнительная характеристика пластинчатого и кожухотрубного теплообменников для систем теплоснабжения. Ориентировочная стоимость пластинчатых теплообменников.
69. Виды тепловой изоляции для СЦТ.
70. Характеристики тепловой изоляции для СЦТ. Выбор вида теплоизолятора.
71. Методика подбора регулирующих клапанов для систем теплоснабжения.
72. Автоматизация систем ГВС. Составляющие энергосберегающего эффекта.
73. Автоматизация калориферных установок. Составляющие энергосберегающего эффекта.
74. Автоматизация теплового пункта (отопление и ГВС). Составляющие энергосберегающего эффекта.
75. Применение балансировочных клапанов в системах отопления.
76. Энергосбережение в системах освещения.
77. Частотно-регулируемый электропривод. Составляющие энергосберегающего эффекта.
78. Элементы и схема функционирования целевого энергетического мониторинга (ЦЭМ).
79. Составляющие ЦЭМ.
80. Энергоменеджмент. Схема энергоменеджмента на промышленном предприятии.
81. Использование показателей и программное обеспечение ЦЭМ.
82. Некоторые механизмы финансирования энергосберегающих проектов.
83. Источники финансирования энергосберегающих проектов.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### ***4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов***

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обуче-
-------------------------	---

средства	ния
Реферат-доклад	Защита докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель доводит до обучающихся примерные темы рефератов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Задача	Выполнение задачи осуществляется на практическом занятии. Задание выполняется по двум вариантам. Распределение вариантов осуществляется преподавателем. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Результаты решения задач оформляются студентами самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю

#### ***4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации***

Зачет для очной формы обучения в 6 и 7 семестрах. Зачет для заочной формы обучения в 8 и экзамен в 9 семестрах. Зачет и экзамен в письменном виде.

##### *Зачет*

При определении уровня достижений, обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.