Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

дисциплины Б1.В.05 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль «Энергообеспечение предприятий»

Квалификация выпускника – бакалавр

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

дисциплины Б1.В.05 Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства и иных материалов	Кол-во
1	В целом	ПК-3.1 ПК-3.2	Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций, описание шкал оценивания	2
2			Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	4
3			Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	2

1 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Описание шкалы оценивания сформированности компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине оценивается по 4-балльной шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.2 Описание показателей и критериев оценивания сформированности компетенций по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы

Код компетенции (индикатора достижения компетенции)	Результат обучения по дисциплине	Критерии и показатели оценивания результатов обучения			
		«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1	2	3	4	5	6
ПК-3 (ПК-3.1, ПК-3.2)	Знать: нормативные и правовые документы в области энергосбережения; основы организации бережливого производства на предприятиях АПК, методы экономического анализа эффективности энергосберегающих мероприятий	Фрагментарные знания нормативных и правовых документов в области энергосбережения; основ организации бережливого производства на предприятиях АПК, методов экономического анализа эффективности энергосберегающих мероприятий / Отсутствие знаний	Неполные знания нормативных и правовых документов в области энергосбережения; основ организации бережливого производства на предприятиях АПК, методов экономического анализа эффективности энергосберегающих мероприятий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания нормативных и правовых документов в области энергосбережения; основ организации бережливого производства на предприятиях АПК, методов экономического анализа эффективности энергосберегающих мероприятий	Сформированные и систематические знания нормативных и правовых документов в области энергосбережения; основ организации бережливого производства на предприятиях АПК, методов экономического анализа эффективности энергосберегающих мероприятий
	Уметь: применять инструменты бережливого произ-	Фрагментарное умение применять инструменты бережливого производ-	В целом успешное, но не систематическое умение применять ин-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять	Успешное и систематическое умение применять инструменты бе-

	водства для выявления потерь энергии и ресурсов, рассчитывать экономическую эффективность мероприятий	ства для выявления потерь энергии и ресурсов, рассчитывать экономическую эффективность мероприятий / Отсутствие умений	струменты бережливого производства для выявления потерь энергии и ресурсов, рассчитывать экономическую эффективность мероприятий	инструменты бережливого производства для выявления потерь энергии и ресурсов, рассчитывать экономическую эффективность мероприятий	режливого производства для выявления потерь энергии и ресурсов, рассчитывать экономическую эффективность мероприятий
	Владеть: методами экономической оценки энергосберегающих проектов, навыками составления технико-экономических обоснований с применением принципов бережливого производства.	Фрагментарное владение навыками расчета экономической оценки энергосберегающих проектов, навыками составления технико-экономических обоснований с применением принципов бережливого производства / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками расчета экономической оценки энергосберегающих проектов, навыками составления технико-экономических обоснований с применением принципов бережливого производства	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков расчета экономической оценки энергосберегающих проектов, навыками составления технико-экономических обоснований с применением принципов бережливого производства	Успешное и систематическое применение навыков расчета экономической оценки энергосберегающих проектов, навыками составления технико-экономических обоснований с применением принципов бережливого производства
	Знать: экономические механизмы энергосбережения (энергосервисные контракты, тарифное стимулирование), методики расчета экономии ТЭР и организационные модели бережливого производства.	Фрагментарные знания экономических механизмов энергосбережения (энергосервисные контракты, тарифное стимулирование), методик расчета экономии ТЭР и организационных моделей бережливого производства. / Отсутствие знаний	Неполные знания экономических механизмов энергосбережения (энергосервисные контракты, тарифное стимулирование), методик расчета экономии ТЭР и организационных моделей бережливого производства	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания экономических механизмов энергосбережения (энергосервисные контракты, тарифное стимулирование), методик расчета экономии ТЭР и организационных моделей бережливого производства	Сформированные и систематические знания экономических механизмов энергосбережения (энергосервисные контракты, тарифное стимулирование), методик расчета экономии ТЭР и организационных моделей бережливого производства
	Уметь: разрабатывать мероприятия по энергосбережению с	Фрагментарное умение / Отсутствие умений разрабатывать мероприятия по	В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабаты-	Успешное и систематическое умение разрабатывать мероприятия по

	учётом экономической целесообразности, использовать инструменты бережливого производства для оптимизации энергопотоков и снижения издержек	энергосбережению с учётом экономической целесообразности, использовать инструменты бережливого производства для оптимизации энергопотоков и снижения издержек	мероприятия по энергосбережению с учётом экономической целесообразности, использовать инструменты бережливого производства для оптимизации энергопотоков и снижения издержек	вать мероприятия по энергосбережению с учётом экономической целесообразности, использовать инструменты бережливого производства для оптимизации энергопотоков и снижения издержек	энергосбережению с учётом экономической целесообразности, использовать инструменты бережливого производства для оптимизации энергопотоков и снижения издержек
	Владеть: навыками расчёта экономической эффективности внедрения бережливых технологий в теплоэнергетике, методами анализа «затраты – выпуск» для энергоресурсов	Фрагментарное владение навыками расчёта экономической эффективности внедрения бережливых технологий в теплоэнергетике, методами анализа «затраты – выпуск» для энергоресурсов / Отсутствие навыков	В целом успешное, но не систематическое владение навыками расчёта экономической эффективности внедрения бережливых технологий в теплоэнергетике, методами анализа «затраты – выпуск» для энергоресурсов	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков расчёта экономической эффективности внедрения бережливых технологий в теплоэнергетике, методами анализа «затраты – выпуск» для энергоресурсов	Успешное и систематическое применение навыков расчёта экономической эффективности внедрения бережливых технологий в теплоэнергетике, методами анализа «затраты – выпуск» для энергоресурсов

1.3 Описание шкалы оценивания освоения дисциплины в форме экзамена

Освоение дисциплины оценивается в форме экзамена 4-балльной шкалой: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций дисциплины в форме экзамена

Оценка	Критерии
1	2
Отлично	ответы на вопросы четкие, обоснованные и полные, проявлена готовность к дискуссии, студент демонстрирует высокий уровень владения знаниями, умениями и навыками соответствующих компетенций, что позволяет ему решать широкий круг типовых и нетиповых задач, студент проявил высокую эрудицию и свободное владение материалом дисциплины
Хорошо	ответы на вопросы преимущественно правильные, но недостаточно четкие, студент способен самостоятельно воспроизводить и применять соответствующие знания, умения и навыки для решения типовых задач дисциплины, может выполнять поиск и использование новой информации для выполнения новых профессиональных действий на основе полностью освоенных знаний, умений и навыков соответствующих компетенций
Удовлетворительно	ответы на вопросы не полные, на некоторые ответ не получен, знания, умения, навыки сформированы на базовом уровне, студенты частично, с помощью извне (например, с использованием наводящих вопросов, ассоциативного ряда понятий и т.д.) могут воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки
Неудовлетворительно	на большую часть вопросов ответы не были получены, либо они показали полную некомпетентность студента в материале дисциплины, студент не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять соответствующие знания, умения, навыки или знания, умения и навыки у студента не выявлены

2 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1 Список экзаменационных вопросов

№ вопроса	Вопросы к экзамену	Коды индикаторов достижения компетенций
1	2	3
1	Современное состояние энергетики в России и в Мире	ПК–3.2
2	Энергосбережение и экология	ПК–3.2
3	Потенциальные возможности и направления энергосбережения в России	ПК–3.2
4	Энергетические политики развитых стран	ПК–3.2
5	Энергетическая политика России	ПК–3.2
6	Нормативные и правовые документы, используемые при решении проблем энергосбережения	ПК–3.1
7	Обработка и анализ информации при проведении энергоаудита	ПК–3.2
8	Особенности энергоаудита промышленных и сельскохозяйственных предприятий	ПК–3.2
9	Обработка и анализ информации при проведении экспресс-аудита	ПК–3.2
10	Обработка и анализ информации при проведении энергоаудита первого уровня.	ПК–3.2
11	Энергетический паспорт. Назначение и исходные данные для его составления	ПК–3.2
12	Энергетический паспорт. Теплотехнические показатели	ПК–3.2
13	Энергетический паспорт. Энергетические показатели	ПК–3.2
14	Энергетический паспорт. Комплексные показатели	ПК–3.2
15	Углубленные энергетические обследования.	ПК–3.2
16	Материальный баланс предприятия	ПК–3.2
17	Уравнение энергетического баланса	ПК–3.2
18	Уравнение эксергического баланса	ПК–3.2
19	Порядок утверждения нормативов энергопотребления и запасов топлива Минэнерго России.	ПК–3.1
20	Методы расчета нормативов потерь тепловой энергии при передаче по тепловым сетям.	ПК–3.1
21	Методы расчета нормативов удельных расходов топлива на отпущенную электрическую и тепловую энергию от тепловых электростанций и котельных.	ПК–3.1
22	Методы расчета нормативов потерь электрической энергии при передаче по электрическим сетям.	ПК–3.1
23	Нормирование потребления энергоресурсов в зданиях и сооружениях.	ПК–3.1
24	Нормирование потребления ТЭР промышленными потребителями.	ПК–3.1
25	Постановка задачи интенсивного энергосбережения	ПК–3.2
26	Традиционные критерии энергетической оптимизации	ПК–3.2

27	Физические принципы производства и распределения тепловой энергии	ПК–3.2
28	Мероприятия по энергосбережению в промышленных котельных	ПК–3.2
29	Энерго- и ресурсосбережение в системах производства и распределения энергоносителей	ПК–3.2
30	Особенности энергосбережения в высокотемпературных теплотехнологиях	ПК–3.2
31	Расчет энергоиспользования оборудования в системах отопления, вентиляции и горячего водоснабжения	ПК–3.2
32	Энергосбережение при передаче электроэнергии	ПК–3.2
33	Пути уменьшения энергопотребления в электроприводах	ПК–3.2
34	Пути уменьшения энергопотребления в электронагревательных установках	ПК–3.2
35	Пути уменьшения энергопотребления в системах освещения	ПК–3.2
36	Использование отходов сельскохозяйственного производства	ПК–3.2
37	Получение газообразного и жидкого биотоплива	ПК–3.2
38	Измерительные приборы в системах теплофикации	ПК–3.2
39	Приборы для измерения температуры	ПК–3.2
40	Приборы для измерения давления	ПК–3.2
41	Приборы для измерения количества вещества	ПК–3.2
42	Приборы для измерения расхода теплоты	ПК–3.2
43	Понятие «теплофикация». Мини–ТЭЦ с газовой турбиной.	ПК–3.2
44	Понятие «теплофикация». Мини–ТЭЦ с поршневым двигателем.	ПК–3.2
45	Конструкционные и эксплуатационные характеристики парогазовой когенерационной установки.	ПК–3.2
46	Конструкционные и эксплуатационные характеристики парокомпрессионной теплонасосной установки	ПК–3.2
47	Конструкционные и эксплуатационные характеристики абсорбционной теплонасосной установки	ПК–3.2
48	Основы организации бережливого производства на предприятиях АПК: определение, принципы, инструменты	ПК–3.1
49	Экономическая оценка энергосберегающих мероприятий: методы расчета эффективности	ПК–3.2
50	Энергосервисный контракт как механизм внедрения бережливых технологий: модель, распределение экономии, риски	ПК–3.1
51	Применение бережливого производства для снижения потерь тепловой энергии в котельных и тепловых сетях сельхозпредприятий	ПК–3.2

2.2 Примерные темы рефератов

1. Основные направления энергосбережения. Источники энергоресурсов.
2. Изучение необходимости и сущности энергосбережения.
3. Характеристика основных направлений эффективного энергопотребления
4. Методы экономии электроэнергии
5. Энергосбережение как энергетический ресурс; понятие, цели и принципы
6. Пути экономии электроэнергии в электроосветительных установках.
7. Понятие и оценка необходимости энергосбережения на современном этапе, его основные направления
8. Энергосбережение в быту (квартиры, частные дома).
9. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве
10. Теоретическое обоснование эффективности энергосбережения.

11. Основные принципы энергосберегающей политики государства (в Федеральном законе "Об энергосбережении")
12. Применение и основные характеристики бытовых тепловых насосов.
13. Автоматические системы энергосбережения в зданиях.
14. Основные источники загрязнения атмосферы
15. Методика составления энергетического паспорта предприятия
16. Анализ существующего энергетического паспорта предприятия

2.3 Примерные варианты экзаменационных задач

1. Определить КПД водогрейного котла на твердом топливе, отдающего теплоту закрытую систему теплоснабжения с расходом теплоносителя 5,5 т/ч. Температура воды в обратном трубопроводе – 70 ^{0}C, прямом 95 ^{0}C. Структура топлива: C – 72,2%, H – 3,8%, O – 1,2%, Летучая сера – x%, N – 5,3%, Минеральные включения – 8%, влага W – 8,5%, а его расход составляет 23 кг/ч.

2. В топке котельного агрегата паропроизводительностью D = 5,6 кг/с сжигается уголь с низшей теплотой сгорания Q_H^P = 13977 кДж/кг. Определить экономию топлива в процентах, получаемую за счет предварительного подогрева конденсата в регенеративных подогревателях, если известны температура топлива на входе в топку t_T = 20 ^{0}C, удельная теплоемкость топлива c = 2,1 кДж/(кг·^{0}C), КПД котлоагрегата η_K = 91,5%, давление перегретого пара $p_{ПП}$ = 4,0 МПа, температура перегретого пара $t_{ПП}$ = 430 ^{0}C, температура конденсата t_K = 30 ^{0}C, температура питательной воды после регенеративных подогревателей $t_{ПВ}$ = 130 ^{0}C и величина непрерывной продувки p = 3%.

3. Определить тепловую мощность конденсатора, испарителя, мощность, потребляемую компрессором и коэффициент преобразования энергии одноступенчатого теплового насоса, параметры контрольных точек которого приведены в таблице

Таблица – Характеристики основных точек теплового насоса

Точка	1	2	3	4
P, МПа	0,7	2,75	2,75	0,7
t, ^{0}C	10	90	65	10
h, кДж/кг	605	645	480	480

4. Определить тепловую мощность водяного экономайзера (утилизатора), отдаваемую уходящими газами котельной, если температура газов на выходе из экономайзера $t_{ВЫХ}^{Г}$ = 200 ^{0}C, температура газов на входе в экономайзера $t_{ВХ}^{Г}$ = 320 ^{0}C, коэффициент избытка воздуха α = 1,4, средняя объемная теплоемкость газов C_P = 1,415 кДж/(м^3·^{0}C) и расчетный расход топлива котла B = 0,25 кг/с. Котельная работает на донецком каменном угле составом: C – 49,3%, H – 3,6%, S – 3%, N – 1%, O – 8,3%, A – 21,3%, W – 13%.

5. Определить КПД парового котла на твердом топливе, если потребителю отпускается 300 кг/ч сухого насыщенного пара с давлением 1,2 МПа, а потребителя возвращается 40% конденсата с температурой 90 ^{0}C. Температура исходной воды 5 ^{0}C, структура топлива: C – 67,4%, H – 5,9%, O – 1,5%, Летучая сера – x%, N – 4,7%, Минеральные включения – 9%, влага W – 8,5%, а его расход составляет 33 кг/ч.

6. Определить количество использованной теплоты и экономию условного топлива при использовании теплоты вторичных энергоресурсов в котле–теплоутилизаторе за счет теплоты уходящих газов промышленной печи, если температура газов на выходе из печи Θ = 700 ^{0}C, температура газов на выходе из котла–утилизатора $\Theta^{/}$ = 200 ^{0}C. Коэффициент избытка воздуха печи α = 1,3, расчетный расход топлива печи B = 0,05 м^3/с, коэффициент, учитывающий несоответствие работы котла–утилизатора и печи β = 1,0, коэффициент потерь теплоты котла–утилизатора в окружающую среду – ξ = 0,12, коэффициент утилиза-

ции ВЭР $\delta = 0,75$. Печи работают на природном газе Ставропольского месторождения составом: CO_2 – 0,2%, CH_4 – 98,2%, C_2H_6 – 0,4%, C_3H_8 – 0,1%, C_4H_{10} – 0,1% N_2 – 1%.

7. Определить наиболее рациональный вариант теплоснабжения микрорайона с суммарным теплопотреблением 500 кВт. Принять КПД централизованной котельной $\eta_{ЦК} = 0,9$, КПД автономной теплофикационной $\eta_{АУ} = 0,85$. Газообразное топливо имеет следующий состав: $CH_4 = 88,6\%$, $C_2H_6 = 4,8\%$, $C_3H_8 = 3,6\%$, $H_2 = 1,3\%$, $CO = 0,8\%$, $C_2H_4 = 0,6\%$, $H_2S = 0,2\%$.

2.4 Образец экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника Профиль «Энергообеспечение предприятий»
Дисциплина «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии»

Утверждено
на заседании кафедры
ЭЭО и ЭМ
Протокол № _
от «__»_____ 20___ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Энергетический паспорт. Теплотехнические показатели
2. Пути уменьшения энергопотребления в электроприводах
3. Задача.

Зав. кафедрой _____ (подпись) Экзаменатор _____ (подпись) Панченко С.В. (Ф.И.О.)

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. Положение о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета, программы магистратуры СМК-П-02.01-04-21 / разраб. Т.А. Ла-

шина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2021. – 15 с.

2. Рабочая программа дисциплины Б1.В.05 «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» / разраб. С.В. Панченко. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2026. – 22 с.

3. Положение о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в условиях усиления санитарно-эпидемиологических мероприятий. СМК-П-02.01-02-23/ разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2023. – 8 с.