

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Цыбин, Баркит, Баторович
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.09.2024 16:22:01
Уникальный программный ключ:
056af948c3e48c6f3c571e429957a8ae7b757ae8

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова»**

Инженерный факультет

СОГЛАСОВАНО
Заведующий
выпускающей кафедрой
Электрификация и
автоматизация сельского
хозяйства

уч. ст., уч. зв.

ФИО

подпись

«__» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ
Декан инженерного
факультета

уч. ст., уч. зв.

ФИО

подпись

«__» _____ 20__ г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
дисциплины (модуля)**

Б1.В.01.06 Котельные установки и парогенераторы
Направление подготовки
Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)
Энергообеспечение предприятий
бакалавр

Обеспечивающая преподавание
дисциплины кафедра
Разработчик (и)

Электрификация и автоматизация сельского
хозяйства

подпись

уч.ст., уч. зв.

И.О.Фамилия

Внутренние эксперты:
Председатель методической
комиссии инженерного
факультета

подпись

уч.ст., уч. зв.

И.О.Фамилия

Заведующий методическим
кабинетом УМУ

подпись

И.О.Фамилия

ВВЕДЕНИЕ

1. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) являются обязательным обособленным приложением к рабочей программе дисциплины (модуля) и представлены в виде оценочных средств.

2. Оценочные материалы являются составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися указанной дисциплины (модуля).

3. При помощи оценочных материалов осуществляется контроль и управление процессом формирования обучающимися компетенций, из числа предусмотренных ФГОС ВО в качестве результатов освоения дисциплины (модуля).

4. Оценочные материалы по дисциплине (модулю) включают в себя:

- оценочные средства, применяемые при промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины (модуля).

- оценочные средства, применяемые в рамках индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО;

- оценочные средства, применяемые для текущего контроля;

5. Разработчиками оценочных материалов по дисциплине (модулю) являются преподаватели кафедры, обеспечивающей изучение обучающимися дисциплины (модуля) в Академии. Содержательной основой для разработки оценочных материалов является рабочая программа дисциплины (модуля).

1. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ
учебной дисциплины (модуля), персональный уровень достижения которых проверяется с
использованием представленных в п. 3 оценочных материалов

Компетенции, в формировании которых задействована дисциплина		Код и наименование индикатора достижений компетенции	Компоненты компетенций, формируемые в рамках данной дисциплины (как ожидаемый результат ее освоения)		
код	наименование		знать и понимать	уметь делать (действовать)	владеть навыками (иметь навыки)
1		2	3	4	5
Профессиональные компетенции самостоятельные					
ПКС-3	Способен обеспечить соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве	ИД-1 _{пкс-3} Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности	соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве	обеспечить соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве	соблюдения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве
ПКС-7	Готов участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса и обслуживанию технического оборудования, в организации профилактических осмотрах и текущего ремонта оборудования	ИД-1 _{пкс-7} Участвует в работе по оценке технического состояния и остаточного ресурса и ТО оборудования в организации	работу по оценке технического состояния и остаточного ресурса и обслуживанию технического оборудования, в организации профилактических осмотрах и текущего ремонта оборудования	участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса и обслуживанию технического оборудования, в организации профилактических осмотрах и текущего ремонта оборудования	участия в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса и обслуживанию технического оборудования, в организации профилактических осмотрах и текущего ремонта оборудования

2. РЕЕСТР
элементов оценочных материалов по дисциплине (модулю)
(в том числе, вставить в соответствие с 3 и 5 разделами РП)

Группа оценочных средств	Оценочное средство или его элемент
	Наименование
1	2
1. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины	1. Вопросы к зачету с оценкой
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	2. Экзаменационные вопросы
	Пример экзаменационного билета
	Критерии оценивания
2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов (ВАРО)	1. Выполнение и защита курсового проекта (КП)
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	2. Перечень заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
3. Средства для текущего контроля	1. Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	2. Комплект заданий для контрольной работы
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	3. Комплект заданий для практических (лабораторных) работ
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	4. Кейс-задачи
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания
	5. Перечень тестовых заданий
	Критерии оценивания
	Шкала оценивания

3. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций в рамках дисциплины (модуля)

Индекс и название компетенции	Код индикатора достижений компетенции	Индикаторы компетенции	Показатель оценивания – знания, умения, навыки (владения)	Уровни сформированности компетенций				Формы и средства контроля формирования компетенций
				компетенция не сформирована	минимальный	средний	высокий	
				Оценки сформированности компетенций				
				2	3	4	5	
				Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»	
				Характеристика сформированности компетенции				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Критерии оценивания								
ПКС-3 Способен обеспечить соблюдение правил техники безопасности,	ИД-1 _{пкс-3} Демонстрирует знание нормативов по обеспечению экологической безопасности	Полнота знаний	Знает и понимает соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве	Не знает и не понимает соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве	Плохо знает и понимает соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве	Знает и понимает соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве, но допускает ошибки	В полной мере знает соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудовой дисциплины, экологической безопасности на производстве	Вопросы к зачету с оценкой, экзаменационные вопросы, курсовой проект, устный опрос, контрольная работа, темы рефератов, кейс-задачи,
		Наличие умени	Умеет обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной	Не умеет обеспечивать соблюдение правил техники безопасности,	Умеет обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной	Умеет обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной	В полной мере умеет обеспечивать соблюдение правил техники безопасности,	

производственно й санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно -трудо вой дисциплины, экологической безопасности на производстве		й	санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудо вой дисциплины, экологической безопасности на производстве	производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудо вой дисциплины, экологической безопасности на производстве	санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудо вой дисциплины, экологической безопасности на производстве	санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудо вой дисциплины, экологической безопасности на производстве, но допускает ошибки.	производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудо вой дисциплины, экологической безопасности на производстве	тестировани е, отчеты по ПЗ и ЛР, вопросы для самостоятел ьного изучения дисциплины
		Наличи е навык ов (владе ние опытом)	Имеет навыки соблюдения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудо вой дисциплины, экологической безопасности на производстве	Не владеет навыком соблюдения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудо вой дисциплины, экологической безопасности на производстве	Владеет некоторыми соблюдения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудо вой дисциплины, экологической безопасности на производстве	Владеет навыком соблюдения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудо вой дисциплины, экологической безопасности на производстве, но допускает ошибки	В полной мере владеет навыком соблюдения правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственно-трудо вой дисциплины, экологической безопасности на производстве	
ПКС-7 Готов участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса и обслуживанию технического оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	ИД-1ПКС-7 Участву ет в работе по оценке техничес кого состояни я и остаточн ого ресурса и ТО оборудов ания в организа ции профила ктических осмотрах и	Полнот а знаний	Знает и понимает участие в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса и обслуживанию технического оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	Не знает и не понимает участие в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса и обслуживанию технического оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	Плохо знает и понимает участие в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса и обслуживанию технического оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	Знает и понимает участие в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса и обслуживанию технического оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	В полной мере знает участие в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса и обслуживанию технического оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	Вопросы к зачету с оценкой, экзаменационные вопросы, курсовой проект, устный опрос, контрольная работа, темы рефератов, кейс - задачи, тестировани е, отчеты по ПЗ и ЛР, вопросы для самостоятел ьного изучения дисциплины
		Наличи е умени й	Умеет участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса и обслуживанию технического оборудования, в организации профилактических	Не умеет быть готовым к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	Умеет быть готовым к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	Умеет быть готовым к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов, но допускает ошибки.	Умеет быть готовым к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	

	текущего ремонта		осмотрах и текущего ремонта оборудования					
		Наличи е навыко в (влад е ние опытом)	Имеет навыки участия в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса и обслуживанию технического оборудования, в организации профилактических осмотрах и текущего ремонта оборудования	Не владеет навыком готовности к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	Владеет некоторыми навыками готовности к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	Владеет навыком готовности к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	Владеет навыком готовности к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	

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

4.1. Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

4.1.1. Средства для промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины

Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины: Б1.В.01.06 Котельные установки и парогенераторы	
1) действующее «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА»	
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины	
1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей и задач обучения по данной дисциплине, изложенным в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	зачёт
Место процедуры получения зачёта в графике учебного процесса	1) участие обучающегося в процедуре получения зачёта осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на изучение дисциплины 2) процедура проводится в рамках ВАО, на последней неделе 5 семестра
Основные условия получения обучающимся зачёта:	1) обучающийся выполнил все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитался об их выполнении в сроки, установленные графиком учебного процесса по дисциплине
Процедура получения зачёта -	Представлены в оценочных материалах по данной дисциплине
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	
Основные характеристики промежуточной аттестации обучающихся по итогам изучения дисциплины (модуля)	
1	2
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым обучающимся целей обучения по данной дисциплине, изложенных в п.2.2 настоящей программы
Форма промежуточной аттестации -	экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену и сдача экзамена осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для обучающихся, сроки которой устанавливаются приказом по академии 2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым деканом факультета
Форма экзамена -	Устный
Процедура проведения экзамена -	представлена в оценочных материалах по дисциплине
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	1) представлена в оценочных материалах по дисциплине 2) охватывает разделы (в соответствии с п. 4.1 настоящего документа)
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков:	представлены в оценочных материалах по дисциплине

Перечень вопросов к зачету по дисциплине (модулю)

1. Технологическая схема тепловой электрической станции. Место и значение парового котла в системе электрической станции (ПКС-3, ПКС-7)
2. Технологическая схема генерации пара в барабанном парогенераторе и его характеристики. (ПКС-3, ПКС-7)
3. Технологическая схема генерации пара в прямоточном парогенераторе и его характеристики. (Котлы высокого давления и сверхкритического давления). (ПКС-3, ПКС-7)
4. Классификация парогенераторов, работа контуров с естественной и принудительной циркуляцией, а так же прямоточных. (ПКС-3, ПКС-7)
5. Профили и компоновка парогенераторов. Компоновка котлов утилизаторов. (ПКС-3, ПКС-7)
6. Характеристики и химический состав твердых топлив (ПКС-3, ПКС-7).
7. Теоретически необходимое количество воздуха и теоретические объемы продуктов сгорания. (ПКС-3, ПКС-7).

8. Состав продуктов сгорания, действительные объемы продуктов сгорания в потоке.(ПКС-3, ПКС-7).
9. Определение избытка воздуха на работающем котле. Токсические вещества в дымовых газах и меры защиты.(ПКС-3, ПКС-7).
10. Прямые и обратные реакции. Цепные реакции.(ПКС-3, ПКС-7).
11. Тепловое воспламенение. Самовоспламенение.(ПКС-3, ПКС-7).
12. Механизм горения углеродной частицы при сухой и мокрой газификации.(ПКС-3, ПКС-7).
13. Механизм горения топлив (турбулентное и ламинарное горение).(ПКС-3, ПКС-7).
14. Адиабатическая и действительная температура горения в топочной камере.(ПКС-3, ПКС-7).
15. Излучения факела по высоте топочной камеры.(ПКС-3, ПКС-7).
16. Тепловой баланс и КПД котельного агрегата. Анализ тепловых потерь (Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6). (ПКС-3, ПКС-7).
17. Определение часового расхода топлива.(ПКС-3, ПКС-7).
18. Топочные камеры пылеугольных паровых котлов. Топочные камеры газомазутных парогенераторов. Способы шлако- и золоудаления из котлов.(ПКС-3, ПКС-7).
19. Компоновка ПГ. Достоинства и недостатки каждого из них.(ПКС-3, ПКС-7).
20. Тепловой расчет ПГ. Оптимизация компоновки поверхностей нагрева.(ПКС-3, ПКС-7).
21. Характеристики, параметры и уравнения движения рабочей среды.(ПКС-3, ПКС-7).
22. Температурный режим поверхностей нагрева.(ПКС-3, ПКС-7).
23. Расчет контура с естественной циркуляцией.(ПКС-3, ПКС-7).
24. Надежность работы контуров естественной циркуляции.(ПКС-3, ПКС-7).
25. Гидродинамическая устойчивость потока в парообразующих трубах.(ПКС-3, ПКС-7).
26. Тепловая и гидравлическая развертка в трубах. Влияние коллекторов на распределение рабочей среды по трубам. (ПКС-3, ПКС-7).
27. Принципы конструктивного выполнения экранных поверхностей нагрева в барабанных парогенераторах.(ПКС-3, ПКС-7).
28. Экранные поверхности прямоточных парогенераторов.(ПКС-3, ПКС-7).
29. Конструкция пароперегревателей, особенности, компоновка.(ПКС-3, ПКС-7).
30. Конструкция водяных экономайзеров, особенности, компоновка, коррозия. Воздухоподогреватели.(ПКС-3, ПКС-7).
31. Процессы на внешней стороне поверхностей нагрева.(ПКС-3, ПКС-7).
32. Работа ПГ при переменных нагрузках.(ПКС-3, ПКС-7).
33. Регулирование температуры перегретого пара.(ПКС-3, ПКС-7).
34. Водный режим барабанных и прямоточных ПГ.(ПКС-3, ПКС-7).

Перечень экзаменационных вопросов

1. Источники энергии для котельных установок.(ПКС-3, ПКС-7).
2. Материальный баланс процесса горения топлива.(ПКС-3, ПКС-7).
3. Материальный баланс нагреваемой среды.(ПКС-3, ПКС-7).
4. Общее уравнение теплового баланса котла.(ПКС-3, ПКС-7).
5. Теплота, полезно затрачиваемая на производство пара. Расход топлива и КПД котла.(ПКС-3, ПКС-7).
6. Потеря теплоты с уходящими газами.(ПКС-3, ПКС-7).
7. Потеря теплоты от химической неполноты сгорания.(ПКС-3, ПКС-7).
8. Потеря теплоты от механической неполноты сгорания.(ПКС-3, ПКС-7).
9. Потеря теплоты от наружного охлаждения.(ПКС-3, ПКС-7).
10. Потеря теплоты с физической теплотой шлаков и другие потери.(ПКС-3, ПКС-7).
11. Зависимость КПД котла от нагрузки.(ПКС-3, ПКС-7).
12. Эксергетический баланс котла.(ПКС-3, ПКС-7).
13. Классификация топок.(ПКС-3, ПКС-7).
14. Показатели работы топочных устройств.(ПКС-3, ПКС-7).
15. Топки, классификация горелок для газообразного топлива.(ПКС-3, ПКС-7).
16. Сжигание газообразного топлива.(ПКС-3, ПКС-7).
17. Эксплуатация газовых топок. Предотвращение образования и уменьшение вредных выбросов. (ПКС-3, ПКС-7).
18. Особенности расчета газовых горелок и топок.(ПКС-3, ПКС-7).
19. Схемы распыления жидкого топлива. Мазутные форсунки.(ПКС-3, ПКС-7).

20. Комбинированные газомазутные горелки.(ПКС-3, ПКС-7).
21. Топки для сжигания жидкого топлива. Эксплуатация топок (ПКС-3, ПКС-7).
22. Классификация слоевых топок.(ПКС-3, ПКС-7).
23. Характеристика процесса горения твердого топлива в плотном слое.(ПКС-3, ПКС-7).
24. Топки для сжигания твердого топлива в плотном слое.(ПКС-3, ПКС-7).
25. Не механизированные и полумеханические топки.(ПКС-3, ПКС-7).
26. Механические топки.(ПКС-3, ПКС-7).
27. Сепарация и промывка пара.(ПКС-3, ПКС-7).
28. Топки с кипящим слоем.(ПКС-3, ПКС-7).
29. Сжигание газообразного топлива.(ПКС-3, ПКС-7).
30. Выбор слоевых топок и основы их расчета.(ПКС-3, ПКС-7).
31. Особенности сжигания твердого топлива в пылевидном состоянии.(ПКС-3, ПКС-7).
32. Основные схемы пылеприготовления. (ПКС-3, ПКС-7).
33. Особенности горения угольной пыли.(ПКС-3, ПКС-7).
34. Пылеугольные горелки.(ПКС-3, ПКС-7).
35. Топки для сжигания угольной пыли.(ПКС-3, ПКС-7).
36. Выбор и расчетные характеристики топок для сжигания угольной пыли.(ПКС-3, ПКС-7).
37. Теплообмен в топке.(ПКС-3, ПКС-7).
38. Расчет теплообмена в топке.(ПКС-3, ПКС-7).
39. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева.(ПКС-3, ПКС-7).
40. Расчет теплообмена в конвективных поверхностях нагрева.(ПКС-3, ПКС-7).
41. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена.(ПКС-3, ПКС-7).
42. Условия гидродинамической надежной работы элементов котла.(ПКС-3, ПКС-7).
43. Режим гидродинамической надежной работы элементов котла.(ПКС-3, ПКС-7).
44. Гидродинамическая характеристика испарительных систем.(ПКС-3, ПКС-7).
45. Гидродинамика котлов с естественной циркуляцией.(ПКС-3, ПКС-7).
46. Гидродинамика прямоточных котлов.(ПКС-3, ПКС-7).
47. Гидродинамика котлов с принудительной циркуляцией.(ПКС-3, ПКС-7).
48. Системы газоздушного тракта котла.(ПКС-3, ПКС-7).
49. Аэродинамика дымовой трубы.(ПКС-3, ПКС-7).
50. Выбор вентилятора и дымососа.(ПКС-3, ПКС-7).
51. Образование накипей и требование к питательной воде (ПКС-3, ПКС-7)..
52. Водный режим котла.(ПКС-3, ПКС-7).
53. Сепарация и промывка пара.(ПКС-3, ПКС-7).
54. Характеристика тепловой схемы котла.(ПКС-3, ПКС-7).
55. Температура продуктов сгорания на выходе из топки.(ПКС-3, ПКС-7).
56. Тепловосприятие в испарительной системе экономайзера, пароперегревателя.(ПКС-3, ПКС-7).
57. Подогрев воздуха, расположение воздухоподогревателя.(ПКС-3, ПКС-7).
58. Температура уходящих газов.(ПКС-3, ПКС-7).
59. Примеры тепловой схемы котла.(ПКС-3, ПКС-7).
60. Тепловые схемы котельной. (ПКС-3, ПКС-7).
61. Конструкции и типы котлов.(ПКС-3, ПКС-7).
62. Эксплуатация котлов.(ПКС-3, ПКС-7).
63. Эксплуатация отопительной котельной(ПКС-3, ПКС-7).
64. Выбор вентилятора и дымососа (ПКС-3, ПКС-7).
65. Конструкции испарительных поверхностей нагрева.(ПКС-3, ПКС-7).
66. Конструкции и назначение пароперегревателей.(ПКС-3, ПКС-7).
67. Регулирование температуры пара.(ПКС-3, ПКС-7).
68. Конструкции экономайзеров.(ПКС-3, ПКС-7).
69. Конструкции воздухоподогревателей.(ПКС-3, ПКС-7).
70. Рекомендации по методике теплового расчета котла.(ПКС-3, ПКС-7).
71. Металл и прочность элементов котла.(ПКС-3, ПКС-7).
72. Абразивный износ, коррозия загрязнения и очистка поверхностей нагрева котла.(ПКС-3, ПКС-7).
73. Содержание вредных выбросов в продуктах сгорания котлов.(ПКС-3, ПКС-7).

74. Золоудаление.(ПКС-3, ПКС-7).
75. Очистка продуктов сгорания от окислов серы.(ПКС-3, ПКС-7).
76. Очистка продуктов сгорания от окислов азота.(ПКС-3, ПКС-7).
77. Температурные напоры на каждую конвективную поверхность нагрева (ПКС-3, ПКС-7).
78. Точка росы и ее влияние на тепловой расчет котла (ПКС-3, ПКС-7).
79. Температура газов на выходе из топки (ПКС-3, ПКС-7).
80. Влияние влажности на расчет котла (ПКС-3, ПКС-7).
81. Невязка теплового баланса по ступеням расчета(ПКС-3, ПКС-7).
82. Общая невязка теплового баланса. (ПКС-3, ПКС-7).
83. Количество продувочной воды при проведении теплового расчета котла. (ПКС-3, ПКС-7).
84. Прямоточные котлы как перспектива развития промышленного энергетического машиностроения. (ПКС-3, ПКС-7).
85. Парогазовые установки(ПКС-3, ПКС-7).
86. Мини ТЭЦ (ПКС-3, ПКС-7).
87. Блочные отопительные котельные. (ПКС-3, ПКС-7).
88. Газовые котлы при отоплении (ПКС-3, ПКС-7).
89. Современные установки по золоулавливанию (ПКС-3, ПКС-7).
90. Блочные энергетические котельные.(ПКС-3, ПКС-7).

Экзаменационные билеты (образец):

<p>федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова»</p>	
<p>Заведующий кафедрой «Электрификация и автоматизация с/х» _____ (подпись) (ФИО)</p>	
<p>Дисциплина <u>Котельные установки и парогенераторы</u> Экзаменационный билет №3 Вопросы:</p>	
<p>1. Энергетические (органические) твердые топлива (виды, классификация, состав, массы, технические характеристики, особенности использования). Основные месторождения. (ОПК-3, ПКС-3, ПКС-7).</p>	
<p>2. Геометрические и температурные параметры топочной камеры котла. (ОПК-3, ПКС-3, ПКС-7).</p>	
<p>3. Изобразить график изменения количества дымовых газов уходящих из котла при изменении нагрузки котла. (ОПК-3, ПКС-3, ПКС-7).</p>	

4.1.2. Средства для индивидуализации выполнения, контроля фиксированных видов ВАРО

4.1.2.1. Выполнение и защита курсового проекта (КП) по дисциплине (модулю) Место КП в структуре учебной дисциплины

Разделы дисциплины, освоение которых обучающимися сопровождается выполнением КП		Компетенции, формирование, развитие которых обеспечивается в ходе выполнения и защиты КП
№	Наименование	КП
1	2	3
2	Классификация, характеристики и показатели топок для сжигания газового и жидкого топлив.	(ОПК-3, ПКС-3, ПКС-7).
3	Котлы и их разновидности. Тепловая схема котла. Теплообмен и гидродинамика в элементах котла. Водный режим и качество пара. Аэродинамика газозвоздушного тракта.	(ОПК-3, ПКС-3, ПКС-7).
4	Условия надежной работы элементов котла. Принципиальные схемы испарительных систем с естественной и принудительной циркуляцией.	(ОПК-3, ПКС-3, ПКС-7).

Перечень примерных тем курсового проекта

1-ый вариант – Проект энергообеспечения сельскохозяйственного поселка с производственными и жилыми зданиями на 2000, 2500, 2800, 3000, 3500 и 4000 человек;

2-ой вариант – Проект энергообеспечения животноводческого предприятия с производственными и подсобными помещениями молочного комплекса крупного рогатого скота на 600, 800, 1000, 1200, 1600, 2000 голов;

3-ий вариант – Проект энергообеспечения свиноводческого предприятия с производственными и подсобными помещениями на 25, 80, 108 тысяч голов.

Примерный обобщенный план-график курсового проектирования

выполнения курсового проекта по дисциплине

Наименование этапа выполнения курсового проекта Основные обобщенные вопросы, решаемые на этапе	Расчетная трудоемкость, час.	Примечание
1	2	3
1. Подготовительный этап.	2	
1.1 Введение		
1.2. Техническое задание на проектирование		
1.3. Разработка генерального плана населенного пункта		
2. Разработка темы проекта (основной этап)	16	
1. Расчёт тепловых нагрузок сельскохозяйственного посёлка. 1.1. Расчет количества тепла для технологических нужд ремонтных мастерских, количества тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение 2. Расчёт тепловых нагрузок животноводческого объекта 2.1. Расчет количества тепла на кормоприготовление, обработку молока и на другие технологические нужды 2.2. Расчет тепла на водяное отопление подсобных помещений и вентиляцию фермы (воздушное отопление) 3. Графики тепловых нагрузок проектируемого объекта 4. Определение максимального количества тепла, паропроизводительности котельной и выбор конструкции и поверочный расчет парогенератора 5. Расчет калориметрической температуры горения и выбор действительной температуры в топке. Определение к.п.д. топки и парогенератора 6. Определение часового расхода топлива. Расчет топки 6.2. Определение общего коэффициента теплопередачи и поверхности нагрева парогенератора 7. Вспомогательное и дополнительное оборудование. Тепловой расчет экономайзера, воздухоподогревателя, бойлеров. Расчет габаритных размеров оборудования, поверхности нагрева приборов, выбор калориферов 7.7. Расчет трубопроводов. Расчет и подбор насосов, вентиляторов и дымососов 8. Экономический расчет. К.п.д. отдачи котельной. Определение стоимости единицы тепловой энергии. Определение экономичности топлива		
3. Заключительный этап	2	
3.1 Оформление расчетно-пояснительной записки, чертежей (2 листа)		
3.2 Подготовка к защите		
3.3 Защита курсового проекта		
Итого на выполнение курсового проекта	20	

Процедура защиты курсового проекта

Процедура защиты курсового проекта и оценочные средства для самооценки и оценки, критерии оценки результатов его выполнения.

4.1.2.2. Темы рефератов

1. Источники энергии для котельных установок. Материальный баланс процесса горения топлива.
2. Материальный баланс нагреваемой среды. Общее уравнение теплового баланса котла.
3. Теплота, полезно затрачиваемая на производство пара. Расход топлива и КПД котла.
4. Потери теплоты с уходящими газами, от химической и механической неполноты сгорания топлива
5. Зависимость КПД котла от нагрузки. Эксергетический баланс котла.
6. Классификация топок. Показатели работы топочных устройств.
7. Топки, классификация горелок для газообразного топлива.
8. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена.
9. Условия гидродинамической надежной работы элементов котла.

10. Режим гидродинамической надежной работы элементов котла.
11. Гидродинамическая характеристика испарительных систем.
12. Гидродинамика котлов с естественной циркуляцией.
13. Гидродинамика прямоточных котлов.
14. Гидродинамика котлов с принудительной циркуляцией.
15. Системы газоздушного тракта котла.
16. Конструкции испарительных поверхностей нагрева.
17. Конструкции и назначение пароперегревателей.
18. Регулирование температуры пара.
19. Конструкции экономайзеров.
20. Конструкции воздухоподогревателей.

Критерии оценивания

- полнота раскрытия темы; степень владения понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины; знание фактического материала, отсутствие фактических ошибок; умение логически выстроить материал ответа; умение аргументировать предложенные подходы и решения, сделанные выводы; степень самостоятельности, грамотности, оригинальности в представлении материала (стилистические обороты, манера изложения, словарный запас, отсутствие или наличие грамматических ошибок); выполнение требований к оформлению работы.

Шкала оценивания письменных работ:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично».	Содержание работы в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, отсутствуют ошибки. Продемонстрировано уверенное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Ответ четко структурирован и выстроен в заданной логике. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа укладывается в заданные рамки при сохранении смысла.
72-85 баллов «хорошо».	Содержание ответа в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано знание фактического материала, встречаются несущественные фактические ошибки. Продемонстрировано владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (уместность употребления, аббревиатуры, толкование и т.д.), отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Показано умелое использование категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Ответ в достаточной степени структурирован и выстроен в заданной логике без нарушений общего смысла. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа незначительно превышает заданные рамки при сохранении смысла.
57-71 баллов «удовлетворительно».	Содержание работы в целом соответствует теме задания. Продемонстрировано удовлетворительное знание фактического материала, есть фактические ошибки (25–30%). Продемонстрировано достаточное владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, есть ошибки в употреблении и трактовке терминов, расшифровке аббревиатур. Ошибки в использовании категорий и терминов дисциплины в их ассоциативной взаимосвязи. Ответ плохо структурирован, нарушена заданная логика. Части ответа логически разорваны, нет связей между ними. Ошибки в представлении логической структуры проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа в существенной степени (на 25–30%) отклоняется от заданных рамок.
0-56 баллов «неудовлетворительно».	Содержание ответа не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени. Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов. Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок – практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны. Ответ представляет собой сплошной текст без структурирования, нарушена заданная логика. Части ответа не взаимосвязаны логически. Нарушена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа более чем в 2 раза меньше или превышает заданный. Показаны неверные ассоциативные взаимосвязи категорий и терминов дисциплины.

4.1.2.3 Комплект заданий для контрольных работ обучающихся заочной формы обучения

Тема 1. Технологическая структура ТЭС (ТЭЦ И КЭС) схемы ТЭС и АЭС. Место и назначение котельных установок и парогенераторов в схемах электростанций.

Тема 2. Конструкции паровых котлов Классификация паровых котлов. Основные схемы образования пара в паровых котлах (естественная, принудительная и комбинированная циркуляция, прямоточная схема). Особенности современных паровых котлов. Перспективы развития.

Тема 3. Энергетическое топливо. Основы теории горения. Виды топливо и его состав. Теплота сгорания топлива и приведенные характеристики. Технические характеристики твердых топлив, мазута и природных газов. Способы сжигания твердого топлива. Системы пылеприготовления. Подготовка к сжиганию мазута и природного газа.

Тема 4. Топочные камеры (пылеугольных) паровых котлов Основные характеристики пылеугольных камерных топков. Конструкция топочных газомазутных камер. Горелочные устройства и их размещение. Мазутные форсунки. Организация сжигания природного газа. Комбинированные газомазутные горелки.

Тема 5. Теплообмен в поверхностях нагрева парового котла . Тепловые характеристики настенных экранов. Излучательная способность факела. Расчет теплообмена излучением в топочной камере. Лучистый теплообмен в газоходах котла. Конвективный теплообмен в газоходах котла. Выбор скоростей газов и рабочей среды в конвективных поверхностях нагрева.

Тема 6. Технологические схемы золоудаления. Очистка уходящих газов

от выбросов вредных веществ и конструкция элементов системы очистки.

Тема 7. Характеристики, параметры и уравнения движения рабочей среды. Основные уравнения гидродинамики и теплообмена водопарового тракта. Характеристики движения пароводяной смеси.

Тема 8. Тепловой баланс парового котла . Тепловой баланс парового котла. Определение коэффициента полезного действия. Характеристики тепловых потерь.

Тема 9. Парогенераторы атомных электрических станций. Классификация парогенераторов АЭС и их особенности. Парогенераторы с водным теплоносителем. Парогенераторы с жидкометаллическим и газовым теплоносителями. Реактор как генератор пара.

Тема 10. Гидродинамика парогенерирующих и пароперегревательных поверхностей нагрева. Классификация разомкнутых гидравлических систем.. Влияние коллекторов на распределение рабочей среды по трубам. Методика расчета контуров циркуляции (простой и сложный контуры циркуляции). Закономерности барботажного процесса. Динамический слой в паропромысловых устройствах. Влияние неравномерности тепловыделения и примесей на динамический двухфазный слой.

Тема 11. Водный режим парогенератора. Продукты коррозии конструкционных материалов. Водный режим прямоточных паровых котлов (гидразинно-аммиачный, нейтральный, комплексонный водный режим). Методы получения чистого пара (сепарация капельной влаги из пара, промывка пара, ступенчатое испарение). Нормирование качества питательной воды.

Тема 12. Процессы на внешней стороне поверхностей нагрева. Механизм образования отложений. Абразивный износ конвективных поверхностей нагрева. Коррозия поверхностей нагрева (высокотемпературная и низкотемпературная коррозия). Поведение металла при высоких температурах. Контроль за металлом в эксплуатации.

Тема 13. Условия работы поверхностей нагрева котла. Теплопроводность парообразующих поверхностей и их компоновка. Методы повышения надежности топочных экранов и их конструкции (методы повышения надежности циркуляции, увеличение кратности циркуляции, секционирование экранов, методы повышения надежности топочных экранов прямоточных котлов). Экономайзеры. Воздухоподогреватели. Методы повышения коррозионной стойкости воздухоподогревателей.

Тема 14. Компоновка и расчет парового котла. Компоновка парового котла. Каркас парового котла. Обмуровочные ограждения. Тепловая изоляция. Тепловая схема котла. Тепловой, аэродинамический расчет котла (задачи и методы). Конструктивный и поверочный расчеты парового котла.

Тема 15. Эксплуатация паровых котлов. Эксплуатационные режимы и показатели. Стационарные режимы эксплуатации котлов. Нестационарные режимы работы в диапазоне допустимых нагрузок. Пусковые схемы блоков. Режимы останова и сброса нагрузки котла. Режимы растопки котла и пуска блока.

Тема 16. Разновидности парогенераторов. Котлы – утилизаторы. Схемы, режимы работы

Требования к выполнению контрольной работы:

Контрольная работа выполняется чернилами (не красными) в ученической тетради (12-15 страниц), на обложке которой должны быть указаны название дисциплины (Котельные установки и парогенераторы), специальность, курс, фамилия, имя и отчество, домашний адрес и номер зачетной книжки (шифр) обучающегося. На каждой странице должны быть оставлены поля шириной не менее 3 см для замечаний преподавателя. Ответы на вопросы должны быть достаточно подробными в то же время конкретными.

Текст должен быть написан четко, без помарок и сокращений. Если работа выполняется в тетради в клетку, то писать следует через строчку. Текст вопроса вторично писать не нужно, достаточно поставить его порядковый номер. Ответ на каждый вопрос желательно начинать с новой страницы.

Схемы должны быть вычерчены карандашом с помощью чертежных инструментов с соблюдением стандартных условных графических обозначений и символов и снабжены кратким пояснением описания работы. Рисунки и схемы допускаются в виде ксерокопий из книги. Они могут быть выполнены на отдельных листах, аккуратно вклеенных в тетрадь.

В конце контрольной работы необходимо привести список использованной литературы, указать дату окончания работы и подписать её.

Критерии оценивания: полнота раскрытия темы; правильность формулировки и использования понятий и категорий; правильность выполнения заданий; аккуратность оформления работы .

Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично».	Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно), работа выполнена аккуратно, без помарок.
72-85 баллов «хорошо».	Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач. Работа выполнена аккуратно.
57-71 баллов «удовлетворительно».	Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач. Работа выполнена небрежно.
0-56 баллов «неудовлетворительно».	Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др. Нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

4.1.3. Средства для текущего контроля

4.1.3.1. Комплект контрольных вопросов для проведения устных опросов

1. Общие понятия теории горения. Условия возникновения горения. Горючее вещество. Окислители. топлива.
2. Природные и искусственные виды энергетического топлива.
3. Элементный состав топлива. Элементный состав различных энергетических топлив.
4. Виды состояний исходной массы топлива. Рабочая, воздушно-сухая, сухая, горючая и органическая массы топлива. Пересчет элементного состава топлив с одной массы на другую.
5. Теплотехнические характеристики энергетического топлива. Теплота сгорания. Влажность. Минеральные примеси, зольность топлива. Балласт топлива.
6. Выход летучих и свойства коксового остатка. Условное топливо.
7. Характеристики и классификация твёрдого топлива. Жидкое топливо. Газовое топливо.
8. Материальный баланс процесса горения. Теоретически необходимое количество воздуха. Расчёт необходимого количества воздуха для горения индивидуальных соединений. Коэффициент избытка воздуха.
9. Материальный баланс процесса горения. Расчёт необходимого количества воздуха для горения сложных смесей.
10. Материальный баланс процесса горения. Расчёт состава продуктов сгорания и их объёмов для индивидуальных соединений.
11. Материальный баланс процесса горения. Расчёт состава продуктов сгорания и их объёмов для сложных смесей.
12. Теплота горения. Закон Гесса. Расчёт теплового эффекта реакций горения. Низшая и высшая теплоты сгорания топлива.
13. Расчёт высшей и низшей теплот горения. Формулы Менделеева для твердых и жидких топлив. Расчёт теплоты горения газо-воздушных смесей.
14. Выбор вентилятора и дымохода.
15. Конструкции испарительных поверхностей нагрева.
16. Конструкции и назначение пароперегревателей.
17. Регулирование температуры пара.
18. Конструкции экономайзеров.
19. Конструкции воздухоподогревателей.
20. Рекомендации по методике теплового расчета котла.
21. Металл и прочность элементов котла.
22. Абразивный износ, коррозия загрязнения и очистка поверхностей нагрева котла.
23. Содержание вредных выбросов в продуктах сгорания котлов.
24. Точка росы и ее влияние на тепловой расчет котла
25. Температура газов на выходе из топки
26. Влияние влажности на расчет котла
27. Прямоточные котлы как перспектива развития промышленного энергетического машиностроения
28. Парогазовые установки
29. Блочные отопительные котельные
30. Газовые котлы при отоплении

Критерии оценивания:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе); полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.); сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала); логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией); использование дополнительного материала; рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично».	Обучающийся полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.

72-85 баллов «хорошо».	Обучающийся достаточно полно и аргументировано отвечает по содержанию вопроса (задания); обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно. Допускает 1-2 ошибки, исправленные с помощью наводящих вопросов.
57-71 баллов «удовлетворительно».	Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.
0-56 баллов «неудовлетворительно».	Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание (вопрос), допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Отмечаются такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

4.1.3.2. Комплект заданий для контрольной работы

Тема 1. Энергетическое топливо и основы теории горения.. Классификация, характеристики и показатели топков

Задание 1.. Общая технологическая схема, рабочие вещества и основные элементы котельной установки.

Задание 2. Общее уравнение теплового баланса. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты и их определение. Тепловой КПД котла с изменением нагрузки

Тема 2. Классификация, характеристики и показатели топков для сжигания газового и жидкого топлив.

Задание 1. Сжигание газового топлива. Сжигание газового топлива с низкой и высокой теплотой сгорания.

Задание 2.. Предотвращение образования и уменьшение вредных выбросов при сжигании газового топлива.

Задание 3. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива..

Задание 4. Классификация слоевых топков. Характеристики процессов горения топлива в слое. Топки для сжигания твердого топлива в плотном слое. Топки с кипящим слоем

Тема 3. Котлы и их разновидности. Тепловая схема котла. Теплообмен и гидродинамика в элементах котла. Водный режим и качество пара. Аэродинамика газовоздушного тракта.

Задание 1. Общая характеристика, классификация и конструкции котлов. Котлы с естественной циркуляцией и прямоточные котлы с многократно принудительной циркуляцией. Компоновка котлов

Задание 2. Конструктивные схемы топочных экранов. Назначение и устройство зажигательных поясов. Пути интенсификации радиационной теплопередачи. Теплопередача в полурасиационных поверхностях нагрева.

Тема 4. Условия надежной работы элементов котла. Принципиальные схемы испарительных систем с естественной и принудительной циркуляцией.

Задание 1. Гидродинамика испарительной системы с естественной циркуляцией и расчет простого контура. Схема расчета циркуляции в сложных контурах.

Задание 2. Надежность циркуляции и ее показатели при постоянном и нестационарном режимах. Гидродинамическая характеристика водогрейного котла.

Задание 3. Температура продуктов сгорания на выходе из топки и температура уходящих газов. Подогрев воздуха и расположение экономайзера и воздухоподогревателя в газовом тракте.

Задание 4. Системы газоздушного тракта котла. Теплохимические процессы в газовом тракте. Сопротивления при движении потоков воздуха и продуктов сгорания в элементах котла.

Критерии оценивания:

полнота раскрытия темы; правильность формулировки и использования понятий и категорий; правильность выполнения заданий; аккуратность оформления работы.

Шкала оценивания ;

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично».	Полное раскрытие темы, указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно), работа выполнена аккуратно, без помарок.
72-85 баллов «хорошо».	Недостаточно полное раскрытие темы, одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач. Работа выполнена аккуратно.
57-71 баллов «удовлетворительно».	Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.; большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач. Работа выполнена небрежно.
0-56 баллов «неудовлетворительно».	Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др. Нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

4.1.3.3. Комплект заданий для занятий в интерактивной форме (работа в команде)

Задание 1. . Водяной пар. Истечение газов и паров

- 1.1. Процесс парообразования в паровом котле.
- 1.2. Диаграмма водяного пара в координатах $s-i$. Параметры состояния влажного, сухого и перегретого пара.
- 1.3. Цикл Карно для водяного пара. Принципиальная схема паросиловой установки.
- 1.4. Цикл Ренкина для водяного пара. Принципиальная схема паросиловой установки.

Задание 2. Теплопередача.

- 2.1. Лучистый теплообмен.
- 2.2. Виды теплообмена.
- 2.3. Теплопроводность через плоские однослойную и многослойную стенки.
- 2.4. Классификация теплообменных аппаратов.

Задание 3. Котельные установки и парогенераторы

- 3.1. Топки котельных установок. Тепловые характеристики топок.
- 3.2. Основные элементы парового котла. Тепловой баланс котельного агрегата.
- 3.3. Классификация паровых котлов.
- 3.4. Схема котельной установки.
- 3.5. Дополнительные элементы котельного агрегата.
- 3.6. Вспомогательные устройства котельной.

Задание 4. Средства теплотехнических измерений.

- 4.1 Методы определения расхода газов.
- 4.2 Смеси газов. Теплоемкость газов. .

Задание 5. Влажный воздух.

- 5.1. Определение параметров влажного воздуха и расчет процесса сушки.
- 5.2. Влажный воздух.
- 5.3. Специфические параметры влажного воздуха.
- 5.4. Диаграмма влажного воздуха Рамзина.
- 5.5. Приборы для измерения параметров влажного воздуха.

Критерии оценки:

– правильность выполнения задания на лабораторную работу в соответствии с заданием;

- степень усвоения теоретического материала по теме лабораторной работы;
- способность продемонстрировать преподавателю навыки работы в инструментальной программной среде, а также применить их к решению типовых задач, отличных от варианта задания;
- качество подготовки отчета по лабораторной работе;
- правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.

Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
«отлично» (86-100 баллов)	Выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все вопросы
«хорошо»(71-85 баллов)	Выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все вопросы с замечаниями.
«удовлетворительно» (56-70 баллов)	Выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все вопросы с замечаниями
«неудовлетворительно» (менее 56 баллов)	Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на вопросы с ошибками или не ответил на вопросы.

4.1.3.4. Комплект заданий для практических (лабораторных) работ

№	Темы лабораторных работ	Трудоемкость по разделу, час.		Методические указания	Форма контроля
		очная форма	заочная форма		
1	Термодинамические процессы. Циклы ДВС и ГТУ.	4	2	Библиотека БГСХА	Проверка отчета
2	Поршневой компрессор и его испытания	4		Библиотека БГСХА	Устный опрос
3	Котельные установки и парогенераторы	4	2	Библиотека БГСХА	Проверка отчета
4	Отопительные приборы. Теплогенераторы. Теплосиловые установки.	4		Библиотека БГСХА	Контрольная работа

Критерии оценки:

- правильность выполнения задания на лабораторную работу в соответствии с заданием;
- степень усвоения теоретического материала по теме лабораторной работы;
- способность продемонстрировать преподавателю навыки работы в инструментальной программной среде, а также применить их к решению типовых задач, отличных от варианта задания;
- качество подготовки отчета по лабораторной работе;
- правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.

Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
«отлично» (86-100 баллов)	Выполнены все задания лабораторной работы, обучающийся четко и без ошибок ответил на все вопросы
«хорошо»(71-85 баллов)	Выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все вопросы с замечаниями.
«удовлетворительно» (56-70 баллов)	Выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; обучающийся ответил на все вопросы с замечаниями
«неудовлетворительно» (менее 56 баллов)	Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на вопросы с ошибками или не ответил на вопросы.

4.1.3.5. Кейс - задачи

Задача №1. Расчет процессов горения топлива.

Процессы горения топлива рассчитываются по заданному составу топлива и заданному коэффициенту избытка воздуха.

а) пересчет топлива на рабочую массу и молекулярные объемы. Если состав топлива задан не на рабочую массу, его следует перенести в рабочую массу согласно таблице 3 приложения. После пересчета на рабочую массу сумма:

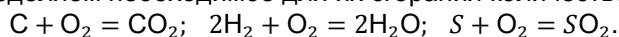
$$C^P + H^P + N^P + O^P + W^P + S^P + A^P = 100\%$$

При использовании возможна ошибка в четвертом знаке (не более), тогда производится округление за счет C^P , т.к. его содержание в топливе наибольшее. Приступить к дальнейшему расчету можно только после получения 100% суммы всех составляющих элементарного состава топлива на рабочую массу. Далее, приняв 100% топлива за 100г, можно считать, что каждый процент является одним граммом. Затем производят пересчет топлива в молекулярные объемы. Так как зола топлива A^P имеет неоднородный состав и, кроме того, в процессах горения не участвует, ее не пересчитывают в молекулярные объемы и фигурирует она только в материальном балансе горения, который составляют в граммах. Пересчет рабочей массы топлива из граммов в молекулярные объемы производится путем деления каждого составляющего (кроме золы) на его молекулярную массу (таблицу 5).

Таблица 5. Молекулярная масса составляющих топлива

Состав топлива	Молекулярная масса, г/моль
C	12
H	2
N	28
O	32
S	32
W	18

б) Определение количества воздуха, необходимого для горения топлива. По реакциям горения C, H, определяем необходимое для их сгорания количество кислорода.



Для сгорания одного молекулярного объема углерода требуется один молекулярный объем кислорода, для водорода – 0,5 молекулярных объемов кислорода, для серы – один молекулярный объем кислорода, т.е. для сгорания всего топлива потребуется кислорода из воздуха:

$$O_{\text{воз}} = O + 0,5H + S \quad \text{м.о. (молекулярных объемов).}$$

Если в топливе $O_{\text{м.о.}}$ кислорода, то поступит из воздуха для горения:

$$O'_{\text{воз}} = O_{\text{воз}} - O_{\text{м.о.}}$$

С этим кислородом в топку поступает азот:

$$N_{\text{воз}} = \frac{79}{21} O'_{\text{воз}} / \text{м.о.},$$

Тогда теоретическое количество воздуха:

$$\lambda_m = N_{\text{воз}} + O'_{\text{воз}}; \quad \frac{\text{м.о.}}{100 \text{ гтоплива}}$$

Действительное количество воздуха: $\lambda_o = \alpha \lambda_m; \quad \frac{\text{м.о.}}{100 \text{ гтоплива}}$,

Или в $\text{м}^3/\text{кг}$ топлива: $\lambda'_g = 0,0224 * 10 \lambda_g \text{ м}^3/\text{кг}$ топлива.

в) Определение состава и количества продуктов горения.

Из реакций горения, приведенных выше, видно, что при сгорании $C_{\text{м.о.}}$ получается $C_{\text{м.о.}}CO_2$, при сгорании $H_{\text{м.о.}}$ – $H_{\text{м.о.}}H_2O$. Кроме того, в продукты горения переходит влага из топлива, таким образом, всего H_2O в продуктах горения будет: $H_2 + W_{\text{м.о.}}$; при сгорании $S_{\text{м.о.}}$ получается $S_{\text{м.о.}}SO_2$.

Азот в горении не участвует и весь уходит с газами. При коэффициенте избытка воздуха α азота из воздуха попадает в продукты горения $\alpha N_{\text{воз}}$. Кроме того, в дымовые газы перейдет азот из топлива $N_{\text{м.о.}}$. таким образом, всего в дымовых газах азота

$$\alpha N_{\text{воз}} + N_{\text{м.о.}}$$

Кислород в дымовых газах будет тот, который остался от горения, т.е.

$$(\alpha - 1)O'_{\text{воз}}$$

Сведем в таблицу 6 состав и количество продуктов горения. Процентный состав подсчитываем, приняв сумму, т.е. общее количество продуктов горения, $U_{\text{г.м.о.}}$ за 100%

Таблица 6 .Состав и количество продуктов горения

Состав продуктов горения	Количество	
	м.о.	%
CO ₂	C	CO ₂
SO ₂	S	SO ₂
H ₂ O	W+H	H ₂ O
N ₂	$\alpha N_{\text{воз}} + N_m$	N ₂
O ₂ изб	$/\alpha - 1/O'_{\text{воз}}$	O ₂ изб
Всего:	U_g	100%

При расчете излучения газов на основе данных таблицы 6 определяют парциальные давления RO₂ и H₂O:

$$P_{\text{RO}_2} = \frac{\%CO_2 + \%SO_2}{100}, P_{\text{H}_2O} = \frac{\%H_2O}{100}$$

Если перевести объем дымовых газов в м³/кг топлива, то:

$$U'_g = 10 * 0.0224 U_g \text{ м}^3/\text{кг топлива.}$$

г) Материальный баланс горения

В приходе 100 г топлива и воздух, т.е.:

$$G_{\text{пр}} = 100 \text{ г} + (28N_{\text{воз}} + 32 O'_{\text{воз}})\alpha; \text{ г.}$$

Расход составят продукты горения в граммах и зола. Таким образом:

$$G_{\text{рас}} = 44CO_2 + 18(W + H) + 64SO_2 + 28(\alpha N_{\text{воз}} + N_m) + 32(\alpha - 1)O'_{\text{воз}} + A_r^p.$$

Расхождение в балансе:

$$\frac{G_{\text{большее}} - G_{\text{меньшее}}}{G_{\text{прихода}}} * 100\% \text{ не должно превышать } 0,1\%.$$

Задача №2. Расчет калориметрической температуры горения и выбор действительной температуры в топке.

Калориметрическая температура горения определяется из соображения, что тепло, содержащееся в дымовых газах, должно быть равно теплотворности топлива Q_H^p , которую находят по формуле Менделеева:

$$Q_H^p = 81C^p + 300H^p + 26(C^p - O^p) - 6(9H^p + W^p); \text{ ккал/кг,}$$

$$\text{или } Q_H^p = Q_H^p * 4,2 \text{ кДж/кг.}$$

Затем определяют тепло газов: $Q_r = \sum_1^n G_i * i_i$,

Где G_i и i_i – соответственно вес и энтальпия составляющих газов. Так как для определения энтальпии нужно знать температуру, т.е. t_K , то приходится, задаваясь t_K , определять Q_r с тем расчетом, чтобы один раз получить $Q_r > Q_H^p$, другой $Q_r < Q_H^p$. Затем путем интерполяции определяется $Q_r = Q_H^p$.

Задаемся t_K' , тогда:

$$Q_r' = 10 [44RO_{2\text{ м.о.}}i_{RO_2} + 18(W_{\text{м.о.}} + H_{\text{м.о.}})i_{H_2O} + 28(\alpha + N_{\text{м.о.}})i_{N_2} + 32(\alpha - 1/O'_{\text{воз}})i_{O_2}] \text{ кДж/кг.}$$

Энтальпии можно получить путем умножения соответствующих теплоемкостей (табл.4 приложения) на заданную t_K и деления на 1000 (т.к. составляющие дымовых газов определены в грамм-молях). Так как Q_r в редком случае может быть равным Q_H^p , следует вторично задаться t_K'' большей, чем в первом случае, и опять определить Q_r следующим образом: $Q_r'' - Q_r'$ соответствует $t_K'' - t_K'$,

$Q_H^p - Q_r'$ соответствует Δt_K .

$$\text{Таким образом: } \Delta t_K = \frac{(Q_H^p - Q_r') * (t_K'' - t_K')}{Q_r'' - Q_r'}$$

тогда $t_K = t_K' + \Delta t_K$.

Затем задаются действительной температурой t_r , которая должна быть меньше calorиметрической на 200-300°.

Задача №3. Определение к.п.д. топки

Тепло дымовых газов при действительной температуре t_r определяют так же, как тепло дымовых газов при t_K , пользуясь табл.4 приложения.

Далее составляют тепловой баланс топки. Тепловой баланс топки дает следующие статьи прихода и расхода:

а) приход тепла в топку равен Q_H^p кДж/кг + $Q_{\text{воз}}$, где $Q_{\text{воз}}$ - физическое тепло, внесенное в топку воздухом, отнесенное к килограмму топлива, кДж/кг,

$$Q_{\text{воз}} = \lambda_g' * \rho_{\text{воз}} C_{p\text{воз}} t_{\text{воз}}$$

Здесь λ_g' - действительное количество воздуха, м³/кг (см. расчет горения топлива); ρ – плотность воздуха кг/м³ при $t_{\text{воз}} = 250^\circ$ (табл. 6 приложения); $C_{p\text{воз}}$ - теплоемкость воздуха при той же температуре, кДж/кг * град (табл.6 приложения);

б) механический недожог можно принять исходя из того, что очаговых остатках (шлак и зола) содержание углерода обычно составляет ~0,7% на килограмм топлива, т.е. при теплотворности углерода 34000 кДж/кг.

$$Q_{\text{мн}} = 34000 * 0,007 \cong 240 \text{ кДж/кг;}$$

для жидкого топлива механический недожог отсутствует;

в) химический недожог при расчете на полное горение отсутствует, $Q_{\text{х.н}} = 0$;

г) охлаждение топки невелико и оценивается в размере 0,2% от $Q_H^p + Q_{\text{воз}}$, что составляет:

$$Q_{\text{х.н}} = 0,002(Q_H^p + Q_{\text{воз}}) \text{ кДж/кг;}$$

д) потеря тепла со шлаками (физическое тепло шлаков) при температуре шлаков 500°, количестве их 0,01A^p + 0,007 и теплоемкости 1,26 кДж/кг * град составит:

$$Q_{\text{шл}} = (0,01A^p + 0,007) * 1,26 * 500 \text{ кДж/кг,}$$

где A^p % - содержание золы в топливе;

следовательно, общая сумма потерь в топке составит:

$$Q_{\text{пот.топ}} = Q_{\text{м.н.}} + Q_{\text{ох}} + Q_{\text{ф.шл.}} \text{ кДж/кг,}$$

или в процентах: $\frac{\sum Q_{\text{пот.топ}}}{Q_{\text{H}}^p + Q_{\text{Воз}}} * 100$

е) Теплосодержание газов в топке (полезное тепло) равно:

$$Q_{\text{г}} = t_{\text{г}} \sum G_{\text{г}} C_{\text{г}},$$

где суммарная теплоемкость газов $\sum G_{\text{г}} C_{\text{г}}$

определяется при заданной температуре в топке;

тогда к.п.д. топки:

$$\eta_{\text{т}} = \frac{Q_{\text{г}}}{Q_{\text{H}}^p + Q_{\text{Воз}}} * 100\%,$$

Задача №4. Определение к.п.д. парогенератора

Коэффициент правой отдачи δ , характеризующей теплоотдачу через лучеиспускание, равен:

$$\delta = \frac{(Q_{\text{H}}^p + Q_{\text{Воз}}) - \sum Q_{\text{пот.топ}} - \sum G_{\text{г}} C_{\text{г}} t_{\text{г}}}{Q_{\text{H}}^p + Q_{\text{Воз}}} * 100\%$$

Добавочная потеря (сверх потерь тепла в топке) на охлаждение дымоходов по практическим соображениям принимается равной 0,25% от $Q_{\text{H}}^p + Q_{\text{Воз}}$, т.ч.:

$$Q_{\text{ох.топ}} = 0,0025(Q_{\text{H}}^p + Q_{\text{Воз}})$$

Вторая добавочная потеря с уходящими из котла газами (перед экономайзером) может быть определена по остатку теплового баланса установки:

$$q_{\text{г}}^I = 100 - \frac{Q_{\text{г}} * 100}{Q_{\text{H}}^p + Q_{\text{Воз}}} - \frac{\sum Q_{\text{пот.топ}}}{Q_{\text{H}}^p + Q_{\text{Воз}}} 100 - 0.25$$

Для определения температуры уходящих газов необходимо знать теплоемкость составляющих их, которая зависит от температуры. Поэтому приходится предварительно задаваться температурой. По практическим соображениям $t_{\text{г}}' = 600 - 1000$ °C пред экономайзером (после парогенератора). Тогда:

$$\sum \rho_{\text{г}} \rho_{\text{г}} = 10 [\rho_{\text{RO}_2} * \rho_{\text{RO}_2} + \rho_{\text{H}_2\text{O}} * \rho_{\text{H}_2\text{O}} + \rho_{\text{Воз}} \rho_{\text{Воз}}] \text{ кДж/кг * град}$$

Здесь $\rho_{\text{RO}_2} = 44 R_{\text{O}_2, \text{м.о.}}$; $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 18 (\rho_{\text{м.о.}} + H_{\text{м.о.}})$;

$$\rho_{\text{Воз}} = 28(\alpha \rho_{\text{Воз}} + \rho_{\text{м.о.}}) + 32(\alpha - 1/O'_{\text{Воз}})$$

Теплоемкость газов ρ_{RO_2} ; $\rho_{\text{H}_2\text{O}}$; $\rho_{\text{Воз}}$ находят по таблице 4 приложения и делят на 1000.

Тепло уходящих из котла газов определяют по формуле:

$$Q_{\text{г}}' = \rho_{\text{г}}' \sum \rho_{\text{г}} \rho_{\text{г}} \text{ кДж/кг; } \rho_{\text{г}}' = \frac{Q_{\text{г}}}{Q_{\text{H}}^p + Q_{\text{Воз}}} * 100$$

Если $\rho_{\text{г}}'$ не получится равным $\rho_{\text{г}}'$, определенному ранее, то задаются другой $\rho_{\text{г}}'$ и расчет повторяют до тех пор, пока расчетное $\rho_{\text{г}}'$ не будет равно $\rho_{\text{г}}'$ при заданной $q_{\text{г}}'$.

К.п.д. парогенератора: $\eta_{\text{к}} = \rho_{\text{г}}' - 0.25 - \rho_{\text{г}}'$ (%)

Задача №5. Определение часового расхода топлива

производится по формуле:

$$\rho_k = \frac{D(\rho_n - \rho_{пв})}{\rho(\rho_H^p + \rho_{воз})}$$

Откуда часовой переход топлива:

$$B = \frac{D(\rho_n - \rho_{пв}) * 100}{(\rho_H^p + \rho_{воз})\rho_k} \text{ кг/ч.}$$

Испарительность топлива:

$$И = \frac{D_{\text{кг.пара}}}{B_{\text{кг топлива}}},$$

где ρ_n - энтальпия пара, кДж/кг (табл. 1 приложения);

$\rho_{пв} = \rho_{пв} * 4.2$ - энтальпия питательной воды, кДж/кг.

Составляем выражение для суммарной средней теплоемкости продуктов горения в парогенераторе для температуры

$$\frac{\rho_r + \rho_r'}{2}, \quad \rho_r' = \rho_{r\text{эк}}$$

, т.е. температура газов за котлом есть температура газов перед экономайзером.

$$C_{\frac{\rho_r + \rho_r'}{2}} = 10(\rho_{\text{RO}_2} * \rho_{\text{RO}_2} + \rho_{\text{H}_2\text{O}} * \rho_{\text{H}_2\text{O}} + C_{\text{воз}}\rho_{\text{воз}}) \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} * \text{град.}$$

Соответствующие теплоемкости ρ_{RO_2} ; $\rho_{\text{H}_2\text{O}}$; $C_{\text{воз}}$ находят по таблице 4 приложения и делят их на 100%.

Критерии оценивания:

- полнота знаний теоретического контролируемого материала;
- полнота знаний практического контролируемого материала, демонстрация умений и навыков решения типовых задач, выполнения типовых заданий/упражнений/казусов;
- умение самостоятельно решать проблему/задачу на основе изученных методов, приемов, технологий;
- умение ясно, четко, логично и грамотно излагать собственные размышления, делать умозаключения и выводы;
- полнота и правильность выполнения задания

Шкала оценивания:

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степень удовлетворения критериям
86-100 баллов «отлично».	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет оригинальный подход к решению поставленной проблемы, демонстрирует высокий уровень теоретических знаний, анализ соответствующих источников. Формулировки кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения конкретны, измеримы и обоснованы.
72-85 баллов «хорошо».	Предложенное решение соответствует поставленной в кейс-задаче проблеме. Обучающийся применяет в основном традиционный подход с элементами новаторства, частично подкрепленный анализом соответствующих источников, демонстрирует хороший уровень теоретических знаний. Формулировки недостаточно кратки, ясны и точны. Ожидаемые результаты применения предложенного решения требуют исправления незначительных ошибок.
57-71 баллов «удовлетворительно».	Предложенное решение требует дополнительной конкретизации и обоснования, в целом соответствует поставленной в задаче проблеме. При решении поставленной проблемы обучающийся применяет традиционный подход,

	демонстрирует твердые знания по поставленной проблеме. Предложенное решение содержит ошибки, уверенно исправленные после наводящих вопросов.
0-56 баллов «неудовлетворительно».	Наличие грубых ошибок в решении ситуации, непонимание сущности рассматриваемой проблемы, неуверенность и неточность ответов после наводящих вопросов. Предложенное решение не обосновано и не применимо на практике

4.1.3.6 Перечень тестовых заданий

1. Естественными твердыми топливами являются:

- | | |
|---------------------|------------------------------|
| 1. Дрова | 5. Брикеты угольные |
| 2. Древесный уголь | 6. Полукокс и кокс |
| 3. Древесные отходы | 7. Бурые и каменные угли |
| 4. Торф | 8. Полуантрациты и антрациты |

2. К искусственным жидким топливам относятся:

- | | |
|------------------|------------------------------|
| 1. Бензин | 5. Дизельное топливо |
| 2. Керосин | 6. Мазуты |
| 3. Нефть | 7. Сланцевое масло |
| 4. Соляное масло | 8. Полуантрациты и антрациты |

3. К искусственным газообразным топливам относятся:

1. Генераторный, водяной, коксовый, полукоксый и доменный газы.
2. Газы подземной газификации
3. Газ, добываемый из недр природы

4. Естественным жидким топливом является:

- | | | |
|--------------------|----------|--------------------|
| 1. Сланцевое масло | 2. Нефть | 3. Угольные мазуты |
|--------------------|----------|--------------------|

5. К естественным газообразным топливам относятся:

1. Газ подземной газификации
2. Газ, добываемый из недр природы

6. В органическую часть топлива входят:

1. C, H, O, N, S, AP
2. C, H
3. C, H, WP

7. Самыми ценными элементами топлива являются:

- | | | |
|---------|---------|---------|
| 1. C, N | 2. C, H | 3. O, N |
|---------|---------|---------|

8. Во внутренний балласт топлива входят:

- | | | | |
|---------|---------|---------|-----------|
| 1. C, S | 2. C, H | 3. O, N | 4. AP, WP |
|---------|---------|---------|-----------|

9. Во внешний балласт топлива входят:

- | | | | |
|---------|---------|---------|-----------|
| 1. C, S | 2. C, H | 3. O, N | 4. AP, WP |
|---------|---------|---------|-----------|

10. Собственно горючими в горючей массе топлива являются:

- | | | |
|---------|------------|-----------|
| 1. O, N | 2. C, H, S | 3. AP, WP |
|---------|------------|-----------|

11. Энергоносителями в емкостных и проточных водонагревателях являются:

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1. Электричество | 4. Водяной пар |
| 2. Нагретая вода | 5. Твердое топливо |
| 3. Газообразное топливо | |

12. К емкостным водонагревателям относятся:

- | | |
|------------|-------------|
| 1. ВЭТ-400 | 4. ЭВ-150 М |
| 2. ВЭП-600 | 5. ЭПВ-2А |

3. УАП-400

13. К проточным водонагревателям относятся:

- | | |
|-------------|------------|
| 1. ВЭТ-800 | 4. ВЭП-600 |
| 2. ЭПВ-2А | 5. ЭВ-150М |
| 3. УАП-1600 | |

14. Мощность ЭД установок резания определяется:

1. $P = \frac{F \cdot v}{1000}$	2. $P = \frac{F^2 \cdot v}{1000}$	3. $P = \frac{F \cdot v^2}{1000}$
---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

15. Уравнение политропного процесса:

$PV^n = \text{const}$	2. $PV^k = \text{const}$	3. $PV = \text{const}$
-----------------------	--------------------------	------------------------

16. Назвать случай конвективного теплообмена с минимальными значениями значениями коэффициента теплоотдачи.

1. вынужденная конвекция
2. кипение жидкости
3. естественная конвекция
4. конденсация пара

17. Критерий подобия, зависящий только от физических свойств теплоносителя

1. Рейнольдса
2. Прандтля
3. Грассгофа
4. Нуссельта

18. Что может являться физической характеристикой среды?

1. Коэффициент теплопередачи
1. Коэффициент теплоотдачи
2. Коэффициент теплопроводности
3. лучеиспускательная способность

19. Размерность, характеризующая удельный поток тепла.

1. $\frac{\text{ккал}}{\text{час}}$,	2. $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$,	3. $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}}$,	4. $\frac{\text{ккал}}{\text{м} \cdot \text{час} \cdot \text{град}}$,
---------------------------------------	-------------------------------------	---	--

20. Какая схема движения теплоносителей обеспечивает наибольшее значение среднего температурного напора?

1. чистый прямоток
2. чистый противоток
3. смешанный ток
4. перекрестный ток

21. Применение расширителей непрерывной продувки имеет прямое назначение:

1. Уменьшить величину непрерывной продувки,

2. уменьшить, количество загрязненных сточных вод,
3. достигнуть полного использования тепла продувочной воды,
4. снизить потери теплоносителя (пара и конденсата) за счет непрерывной продувки котлов.

22. Почему на современных конденсационных электростанциях используется блочная схема главных паропроводов (котел-турбина)? Следует выбрать неправильный вариант ответа.

1. Сокращается стоимость сооружения электростанции.
2. Снижается вероятности отключения турбоустановки.
3. Повышается надежность системы теплового контроля и противоаварийной автоматики.
4. Сокращается число звеньев в технологической цепи агрегата, что упрощает профессиональную подготовку вахтенного персонала.

23. Какая из составных частей теплового баланса котельного агрегата определяет коэффициентом избытка воздуха в уходящих газах...

1. ... q_2 (потеря тепла с уходящими газами)
2. ... q_3 (потеря от химического недожога)
3. ... q_4 (потеря от механического недожога)
4. ... q_6 (потеря с физическим теплом шлаков)

24. Топливо с наименьшей теплотой сгорания.

1. ...Бурый уголь
2. ...Антрацитовый штыб
3. ...Мазут
4. ...Каменный уголь

25. Какая схема конвективного пароперегревателя является оптимальной с точки зрения экономии металла и надежности работы пароперегревателя...

1. ...Прямоточная
2. ...Перекрестная
3. ...Противоточная
4. ...Смешанная

Критерии оценивания - отношение правильно выполненных заданий к общему их количеству

Шкала оценивания

Баллы для учета в рейтинге (оценка)	Степеньудовлетворениякритериям
86-100 баллов «отлично»	Выполнено 86-100% заданий
72-85 балла «хорошо»	Выполнено 71-85% заданий
56-71 балла«удовлетворительно»	Выполнено 56-70% заданий
0-55 баллов«неудовлетвориительно»	Выполнено 0-56% заданий

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.1. Критерии оценки к зачету

зачет /оценка «отлично» (86-100 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний.

зачет /оценка «хорошо» (71-85 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности.

зачет /оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой.

незачет/оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

5.2. Критерии оценки к экзамену

Оценка «отлично» (86-100 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему систематические и глубокие знания учебно-программного материала, умения свободно выполнять задания, предусмотренные программой в типовой ситуации (с ограничением времени) и в нетиповой ситуации, знакомство с основной и дополнительной литературой, усвоение взаимосвязи основных понятий дисциплины в их значении приобретаемой специальности и проявившему творческие способности и самостоятельность в приобретении знаний. Студент исчерпывающим образом ответил на вопросы экзаменационного билета. Задача решена правильно, студент способен обосновать выбранный способ и пояснить ход решения задачи.

Оценка «хорошо» (71-85 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему полное знание учебно-программного материала, успешное выполнение заданий, предусмотренных программой в типовой ситуации (с ограничением времени), усвоение материалов основной литературы, рекомендованной в программе, способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей работы над литературой и в профессиональной деятельности. При ответе на вопросы экзаменационного билета студентом допущены несущественные ошибки. Задача решена правильно или ее решение содержало несущественную ошибку, исправленную при наводящем вопросе экзаменатора.

Оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему знание основного учебно-программного материала в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой, умение выполнять задания, предусмотренные программой. При ответе на экзаменационные вопросы и при выполнении экзаменационных заданий обучающийся допускает погрешности, но обладает необходимыми знаниями для устранения ошибок под руководством преподавателя. Решение задачи содержит ошибку, исправленную при наводящем вопросе экзаменатора.

Оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов) ставится обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слабые побуждения к самостоятельной работе над рекомендованной основной литературой. Оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании академии без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

5.3. Критерии оценки к курсовому проекту

оценка «отлично» (86-100 баллов) -выставляется обучающемуся, если работа выполнена самостоятельно в соответствии с заданием и в полном объеме, полученные результаты интерпретированы применительно к исследуемому объекту, основные положения работы освещены в докладе, ответы на вопросы удовлетворяют членов комиссии, качество оформления пояснительной записки и иллюстративных материалов отвечает предъявляемым требованиям;

оценка «хорошо» (71-85 баллов) -основанием для снижения оценки может служить нечеткое представление сущности и результатов исследований на защите, или затруднения при ответах на вопросы, или недостаточный уровень качества оформления текстовой части и иллюстративных материалов, или отсутствие последних;

оценка «удовлетворительно» (56-70 баллов) - дополнительное снижение оценки может быть вызвано выполнением работы не в полном объеме, или неспособностью студента правильно интерпретировать полученные результаты, или неверными ответами на вопросы по существу проделанной работы;

оценка «неудовлетворительно» (менее 56 баллов) - выставление этой оценки осуществляется при несамостоятельном выполнении работы, или при неспособности студента пояснить ее основные положения, или в случае фальсификации результатов, или установленного плагиата.

6. Оценочные материалы для организации текущего контроля успеваемости обучающихся

Форма, система оценивания, порядок проведения и организация текущего контроля успеваемости обучающихся устанавливаются Положением об организации текущего контроля успеваемости обучающихся.