



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
«ВОДНО-ХИМИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК»
основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки
13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль программы
«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
<p>ПК-2: Способен технически обеспечивать эксплуатацию основного и вспомогательного тепломеханического оборудования ТЭС</p>	<p>Водно-химические режимы энергетических установок</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - причины загрязнения насыщенного и перегретого пара и факторы, влияющие на его чистоту; - основные типы паросепарационных схем барабанных котлов; - водные режимы барабанных и прямоточных котлов, а также конденсатопитательного тракта; - основные способы удаления отложений в энергетических установках; - методы защиты пароводяного тракта от коррозии в режимах простоя, эксплуатации и консервации оборудования; - водные режимы тепловых сетей, испарителей и паропреобразователей; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять расчеты основных паросепарационных схем барабанных котлов; - подбирать оптимальный водно-химический режим (ВХР) для конкретной ТЭС и необходимое оборудование техно-логической схемы коррекции ВХР; - проводить расчет необходимой дозы и расхода применяемого реагента; - читать чертежи и принципиальные схемы оборудования, предназначенного для корректировки ВХР ТЭС; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками определения основных технологических показателей качества ведения водно-химических режимов энергетического оборудования;

		- способами управления водно-химическим режимом энергетического оборудования; - навыками работы с конструкторской и технической документацией.
--	--	---

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов;
- контрольная работа (для заочной формы обучения).

Промежуточная аттестация в форме экзамена проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. В отдельных случаях (при непрохождении всех видов текущего контроля) экзамен может быть проведен в виде тестирования.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задаче
4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

1.4 Оценивание тестовых заданий закрытого типа осуществляется по системе зачтено/ не зачтено («зачтено» – 41-100% правильных ответов; «не зачтено» – 0-40 % правильных ответов) или пятибалльной системе (оценка «неудовлетворительно» – 0-40 % правильных ответов; оценка «удовлетворительно» – 41-60 % правильных ответов; оценка «хорошо» – 61-80% правильных ответов; оценка «отлично» – 81-100 % правильных ответов).

Тестовые задания открытого типа оцениваются по системе «зачтено/ не зачтено». Оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция ПК-2: Способен технически обеспечивать эксплуатацию основного и вспомогательного тепломеханического оборудования ТЭС.

Тестовые задания открытого типа:

1. Для химического связывания остаточного кислорода в питательной воде после деаэрата на ТЭС обычно используют: _____

Ответ: гидразин-гидрат (N_2H_4)

2. Для регулирования рН теплоносителя в питательном тракте на ТЭС обычно используют _____

Ответ: водный раствор аммиака (NH_4OH)

3. Для окончательной, тонкой очистки насыщенного пара от капель котловой воды в барабанных котлах обычно применяются _____

Ответ: жалюзийные сепараторы

4. Общая щелочность конденсата, питательной, добавочной и котловой воды на ТЭС измеряется в : _____

Ответ: мг-экв/кг

5. Питание котлов ВД и СВД дистиллятом испарителей производится в случае: _____

Ответ: высокого солесодержания исходной воды

6. На парогенераторах АЭС с реактором типа ВВЭР применяют: _____ водно-химический режим

Ответ: безреагентный

7. При комплексном способе обработки котловой воды в барабанных котлах обычно используется реагент _____

Ответ: трилон Б

8. На барабанных паровых котлах среднего, высокого и сверхвысокого давления ТЭС обычно применяют: _____ водно-химический режим

Ответ: фосфатный

9. Паропромывка применяется для очистки насыщенного пара от растворённых примесей в барабанных котлах _____ давления

Ответ: сверхвысокого

10. На выбор оптимальной производительности соленого отсека в схеме 2-х ступенчатого испарения влияют: _____

Ответ: тип примеси и размер продувки котла

11. Жесткость конденсата, питательной, добавочной и котловой воды на ТЭС измеряется в _____

Ответ: мкг-экв/кг (мкг-экв/л)

12. Безнакипный водно-химический режим работы испарителя кипящего типа рассчитывается по соли: _____

Ответ: сульфат кальция ($CaSO_4$)

13. На реакторах АЭС типа ВВЭР применяют: _____ водно-химический режим

Ответ: смешанный аммиачно-калиевый

14. Применение фосфатного режима обработки котловой воды на барабанных котлах СВД ограничивает _____

Ответ: щелочная межкристаллитная коррозия стали

15. Очистка турбинного конденсата на ТЭС от механических примесей (продуктов коррозии) обычно производится в: _____

Ответ: намывных механических фильтрах

16. В результате связывания солей кальция при фосфатном режиме обработки котловой воды в барабанных котлах образуется: _____

Ответ: кальциевый шлам (гидроксилапатит)

17. При фосфатно-нитратном способе обработки котловой воды в барабанных котлах среднего давления обычно используются реагенты: _____

Ответ: тринатрийфосфат и нитрат натрия (Na_3PO_4 и NaNO_3)

18. Удельная электрическая проводимость конденсата, питательной и хим. обессоленной котловой воды на ТЭС измеряется в _____

Ответ: мкСм/см

19. Для очистки теплоносителя первого контура от растворённых продуктов коррозии на АЭС с реактором типа ВВЭР устанавливается: _____

Ответ: спецводоочистка

20. . Растворимостью примесей в насыщенном паре барабанного котла можно пренебречь при давлениях пара: _____

Ответ: до 7,0 МПа ($P \leq 7,0$ МПа)

21. В насыщенном паре барабанного котла лучше остальных примесей растворяются: _____

Ответ: гидрокомплексы железа

22. В результате связывания всех катионов металлов при комплексном водно-химическом режиме обработки котловой воды в барабанных котлах образуются: _____

Ответ: растворённые в воде соли (комплексонаты)

23. При фосфатном способе обработки котловой воды в барабанных котлах низкого и среднего давления обычно используется реагент: _____

Ответ: тринатрийфосфат (Na_3PO_4)

Тестовые задания закрытого типа:

25. На растворимость примесей в насыщенном паре влияет:

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Окисляемость котловой воды | 3. Содержание хлоридов в котловой воде |
| 2. Приведенная скорость пара | 4. Давление пара в барабане котла |

26. С перегретым паром проходят через пароперегреватель и образуют твёрдые водонерастворимые отложения в турбине:

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Гидрокарбонат кальция | 3. Соединения кремниевой кислоты |
| 2. Хлорид натрия | 4. Сульфат натрия |
27. На блоках с прямоточными котлами СКД применяют:
- | | |
|--|---|
| 1. Щелочно-фосфатный водно-химический режим | 3. Фосфатный водно-химический режим |
| 2. Гидрозиново-аммиачный водно-химический режим | 4. Комплексонный водно-химический режим |
28. Наибольшей эффективностью очистки насыщенного пара от капельной влаги обладает:
- | | |
|--|--|
| 1. Вертикальный жалюзийный сепаратор пара | 3. Выносной циклон |
| 2. Горизонтальный жалюзийный сепаратор пара | 4. Наклонный жалюзийный сепаратор пара |
29. Весовой уровень воды в барабане работающего парового котла, измеряемый водоуказательной колонкой:
- | | |
|---|---|
| 1. Больше действительного, физического уровня воды в барабане | 3. Меньше действительного, физического уровня воды в барабане |
| 2. Равен действительному, физическому уровню воды в барабане | 4. Может быть больше, или меньше действительного, физического уровня воды в барабане в зависимости от режима работы котла |
30. На влажность насыщенного пара выходящего из барабана парового котла **НЕ** влияет:
- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Давление пара | 3. Окисляемость испаряемой воды |
| 2. Солесодержание испаряемой воды | 4. Высота парового объёма |

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

Учебным планом предусмотрено выполнение контрольной работы (для заочной формы обучения). Контрольная работа включает решение двух задач.

Выполненную контрольную работу студенты сдают на проверку преподавателю, который делает замечания и пишет рецензию. В случае отсутствия серьезных замечаний студент допускается к защите контрольной работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и обладающий полнотой знаний в отношении изучаемых объектов, получает оценку «зачтено». Система оценивания и критерии оценки контрольной работы представлены в таблице 2.

Задача №1

1.1 Для конденсаторов блока ТЭС с барабанными котлами и давлением P , МПа определить допустимую величину присоса для обеспечения требуемой жесткости

конденсата, если n , % всего конденсата сливается сразу в конденсатопровод после ПВД и ПНД. Сравнить допустимый присос с величиной $q^{техн}$, которая обеспечивается технологией изготовления конденсатора.

1.2 Определить допустимое содержание добавочной воды по иону натрия Na^+ $S_{об}^{Na}$, мкг/дм³, если известны:

- внутренние и внешние утечки добавочной воды, $\alpha_{ут}^{см}$, $\alpha_{ут}^{вн}$, (%) ,
- содержание продувочной воды по иону натрия $S_{прод}^{Na}$, мг/дм³,
- содержание сухого остатка в химочищенной и котловой воде $S_{об}^c$, мг/дм³, $S_{кв}^c$, мг/дм³.

Деаэрация производится в деаэраторе при P_d , МПа. Исходные данные для выполнения задания выбираются из таблиц 3 или 4.

1.3 Изобразить на листе формата А4 принципиальную тепловую схему рассматриваемой ТЭС.

Таблица 3 – Варианты 1-10 задачи №1

Обозначение, размерность	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P, МПа	13.8	3.9	9.8	10.0	9.8	15	3.9	9.8	7.0	8.0
n, %	55	60	50	50	45	46	30	40	50	45
Охлаждающая вода	Река Нарва	Каспийское море	Река Днепр	Река Белая	Река Дон	Река Сев. Донец	Река Иртыш	Белое море	Река Волга	Река Обь
$\alpha_{ут}^{ст}$, %	1.6	1.0	1.8	2.0	1.5	3.0	3.5	1.5	4.0	2.5
$\alpha_{ут}^{вн}$, %	5.0	4.5	-	-	-	4.0	7.0	-	5.0	-
$S_{прод}^{Na}$, мг/дм ³	100	200	300	200	400	300	400	350	350	280
$S_{кв}^c$, мкг/дм ³	1000	900	500	500	100	400	600	1200	1100	800
$S_{об}^c$, мг/дм ³	100	80	60	70	30	40	45	150	120	70
P _д , МПа	0.7	0.12	0.4	0.7	0.35	0.7	0.12	0.5	0.35	0.35
Тип электростанции	ТЭЦ	ТЭЦ	ГРЭС	ГРЭС	ГРЭС	ТЭЦ	ТЭЦ	ГРЭС	ТЭЦ	ГРЭС
Род топлива	ж	ж	ж	тв	тв	ж	тв	ж	тв	ж

Таблица 4 – Варианты 11-20 задачи №1

Обозначение, размерность	Вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P, МПа	8.0	10	6.0	4.0	6.0	10	18	13	19	15
n, %	42	50	25	35	20	35	40	50	55	40
Охлаждающая вода	Река Ока	Река Тобол	Балт. море	Река Прегель	Черное море	Река Днепр	Река Ангара	Река Белая	Река Десна	Река Нева
$\alpha_{ут}^{ст}$, %	2.0	5.5	1.5	5.0	3.0	4.5	1.5	3.0	2.0	4.0
$\alpha_{ут}^{вн}$, %	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	3.0	7.0	5.0	8.0	3.0
$S_{прод}^{Na}$, мг/дм ³	280	150	300	500	300	100	120	130	100	150
$S_{кв}^c$, мг/дм ³	700	160	500	1000	500	200	350	500	300	600
$S_{ов}^c$, мг/дм ³	75	20	60	150	120	50	30	50	20	40
P _д , МПа	0.35	0.7	0.12	0.12	0.35	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Тип электростанции	ГРЭС	ТЭЦ	ТЭЦ	ГРЭС	ГРЭС	ТЭЦ	ТЭЦ	ТЭЦ	ГРЭС	ГРЭС
Род топлива	тв	ж	газ	тв	газ	газ	ж	газ	тв	газ

Задача № 2 (варианты 1-7)

2.1 Определить содержание примесей в насыщенном паре барабанного котла ТЭС давлением P_K , МПа с заданной паросепарационной схемой, если известны:

- продувка p , %;
- переброс котловой воды из соленого отсека в пресный ρ , %;
- производительности соленых отсеков n_2, n_3 , %;
- влажности пара в отсеках $\omega_1, \omega_2, \omega_3$, %.

Качество питательной воды $S_{ПВ}$ определяется заданными примесями. Коэффициенты распределения примесей по отсекам (ступеням испарения) равны между собой

$$K_{p1}^i = K_{p2}^i = K_{p3}^i.$$

2.2 Определить содержание примесей в насыщенном паре барабанного котла с обычной паросепарационной схемой при тех же значениях $P_K, p, S_{ПВ}$, если известна влажность пара в барабане котла $\omega = \omega_1$. Сравнить эффективность заданной схемы с обычной схемой барабанного котла по каждой заданной примеси..

2.3 Изобразить обе паросепарационные схемы котлов с соевыми балансами заданных примесей. Исходные данные для выполнения задания № 2 (варианты 1-7) выбираются из таблиц 5 или 6.

Таблица 5 – Варианты 1-4 задачи №2 индивидуального расчетного задания

Обозначение, размерность		Вариант							
		1		2		3		4	
Тип паросепарационной схемы барабанного котла		Двухступенчатое испарение		Двухступенчатое испарение с промывкой котловой водой пресного отсека		Трёхступенчатое испарение		Трёхступенчатое испарение с промывкой котловой водой пресного отсека	
Переброс котловой воды ρ_{II} , %		-		-		-		-	
P_K , МПа		10.0		9.0		13.0		15.0	
Качество пит. воды	Тип примеси	Fe ₂ O ₃	NaCl	Fe ₂ O ₃	NaCl	H ₂ SiO	NaCl	H ₂ SiO ₃	NaCl
	$S_{пв}^i$, МКГ/Л	100	300	100	300	100	350	100	350
Продувка p , %		1.0		1.0		1.5		1.5	
Производительность солевых отсеков	n_2 , %	10		10		20		10	
	n_3 , %	-		-		5		5	
Влажность пара в отсеках	ω_1 , %	1.5		1.5		1.0		1.0	
	ω_2 , %	0.5		0.5		0.5		0.5	
	ω_3 , %	-		-		0.02		0.02	

Таблица 6 – Варианты 5-7 задачи №2 индивидуального расчетного задания

Обозначение, размерность		Вариант		
		5	6	7
Тип паросепарационной схемы барабанного котла		Двухступенчатое испарение	Трёхступенчатое испарение	Трёхступенчатое испарение с промывкой котловой водой пресного отсека
Переброс котловой воды ρ_{II} , %		5.0	5.0	5.0

P_K , МПа		14.0		15.0		12.0	
Качество пит. воды	Тип примеси	Na ₂ SO ₄	Al ₂ O ₃	Na ₂ SO ₄	NaOH	Fe ₂ O ₃	H ₂ SiO
	$S_{ПВ}^i$, мкг/л	400	110	250	100	170	120
Продувка p , %		1.5		1.5		1.0	
Производительность солевых отсеков	n_2 , %	15		20		15	
	n_3 , %	-		4		4	
Влажность пара в отсеках	ω_1 , %	2.0		1.5		1.7	
	ω_2 , %	0.5		0.2		0.5	
	ω_3 , %	-		0.01		0.8	

Задача № 2 (варианты 8 - 13)

2.1 Определить допустимое содержание заданных примесей в питательной воде барабанного котла ТЭС давлением P_K , МПа с паропромывочным устройством (ППУ) $S_{ПВ}$, мкг/кг, если известны:

- продувка p , %;
- высота от ППУ до паротборной трубы $H_{ПО}$, м;
- скорость пара, приведенная к «зеркалу испарения» W , м/с.

2.2 Определить также содержание примесей в продувочной воде и в паре под ППУ $S_{ПРОД}$, $S'_{П}$, мкг/кг.

2.3 Решить эту же задачу для обычной схемы барабанного котла с горизонтальным жалюзийным сепаратором с заданным коэффициентом очистки $K_{оч}^{cen}$, приняв высоту установки его от «зеркала испарения» $H_{СЕП} = 2 \cdot H_{ПО}$.

2.4 Изобразить схемы барабанов обеих паросепарационных схем с солевыми балансами заданных примесей.

Исходные данные для выполнения задания № 2 (варианты 8-13) выбираются из таблицы 7.

Таблица 7 – Варианты 8-13 задачи №2 индивидуального расчетного задания

Обозначение, размерность	Вариант					
	8	9	10	11	12	13
P_K , МПа	10.0	8.0	14.0	7.0	12.0	13.0
Тип примеси	NaCl,	H ₂ SiO ₃	NaCl	NaCl,	NaCl	H ₂ SiO ₃

	H ₂ SiO ₃			H ₂ SiO ₃		
<i>H</i> _{ПО} , м	0.4	0.5	0.45	0.55	0.5	0.45
<i>W</i> , м/с	0.15	0.25	0.3	0.2	0.2	0.2
<i>K</i> _{оч} ^{сеп}	15	10	20	25	10	20
<i>p</i> , %	1.5	1.0	1.8	1.2	2.0	1.5

Задача № 2 (варианты 14-20)

2.1 Определить на сколько процентов снизится общее солесодержание пара в барабане парового котла давлением *P*_к, МПа с заданной паросепарационной схемой *S*_П, мкг/кг в случае установки в барабане котла (или в пресном отсеке схемы ступенчатого испарения) паропромывочного устройства (ППУ) для промывки общего количества пара, если известны:

- продувка котла *p*, %;
- производительности солёных отсеков *n*₂, *n*₃, %;
- влажность пара в солёных отсеках *ω*₂, *ω*₃, %;
- высота парового объема от "зеркала испарения" до паротборной трубы *H*_{ПО}, м в барабане котла без ППУ;
- высота парового объема от "зеркала испарения" до паропромывочного устройства

$$H_{ППУ} = \frac{H_{ПО}}{2}, \text{ м.}$$

Скорость пара в ППУ принять равной приведенной скорости пара в пресном отсеке *W*₁, м/с. Качество питательной воды определяется заданными примесями *S*_{ПВ}^{*i*} (мкг/кг). Перебросом из "солёных" отсеков в "пресный" пренебречь.

2.2. Изобразить обе паросепарационные схемы котлов с солевыми балансами заданных примесей. Исходные данные для выполнения задания № 2 (варианты 14-20) выбираются из таблиц 8-9.

Таблица 8 – Варианты 14-17 задачи №2 индивидуального расчетного задания

Обозначение, размерность	Вариант			
	14	15	16	17
Тип паросепарационной схемы	Барабанный котел без ступенчатого испарения	Двухступенчатое испарение	Трёхступенчатое испарение	Барабанный котел без ступенчатого испарения

Обозначение, размерность		Вариант							
		14		15		16		17	
P_K , МПа		15.0		12.0		10.0		10.0	
Продувка p , %		1.5		1.0		1.0		1.2	
Качество пит. воды	Тип примеси	H ₂ SiO ₃	CaSO ₄	H ₂ SiO ₃	Na ₂ SO ₄	Fe ₃ O ₄	NaCl	Fe ₃ O ₄	CaSO ₄
	$S_{пг}^i$, мкг/л	150	100	150	270	170	250	150	300
Производи- тельность соленых отсеков,	n_2 , %	-		12		10		-	
	n_3 , %	-		-		4		-	
Влажность пара в отсеках	ω_2 , %	-		0.5		0.2		-	
	ω_3 , %	-		-		0.05		-	
$H_{по}$, м		1.0		0.8		0.9		1.0	
W_1 , м/с		0.3		0.25		0.2		0.15	

Таблица 9 – Варианты 18-20 задачи №2 индивидуального расчетного задания

Обозначение, размерность		Вариант					
		18		19		20	
Тип паросепарационной схемы		Барабанный котел без ступенчатого испарения		Двухступенчатое испарение		Трёхступенчатое испарение	
P_K , МПа		14.0		12.0		13.0	
Продувка p , %		1.4		1.0		1.5	
Качество пит. воды	Тип примеси	NaCl	H ₂ SiO ₃	Na ₂ SO ₄	H ₂ SiO ₃	CaSO ₄	Fe ₃ O ₄
	$S_{пг}^i$, мкг/л	300	120	300	180	200	150
Производи- тельность соленых отсеков,	n_2 , %	-		10		11	
	n_3 , %	-		-		5	
Влажность пара в отсеках	ω_2 , %	-		0.4		0.2	
	ω_3 , %	-		-		0.25	

Обозначение, размерность	Вариант		
	18	19	20
$H_{по}, м$	1.2	1.1	1.1
$W_1, м/с$	0.2	0.3	0.2

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Водно-химические режимы энергетических установок» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль Тепловые электрические станции).

Преподаватель-разработчик – к.т.н., доц. А. Г. Филонов.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой энергетики.

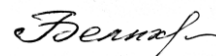
Заведующий кафедрой



В. Ф. Белей

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией ИМТЭС (протокол № 8 от 26.08.2024 г).

Председатель методической комиссии ИМТЭС



О.А. Бельх