



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

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ОПРЕСНЕНИЕ ВОДЫ И ПЕРЕРАБОТКА СТОКОВ НА ТЭС»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль программы
«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»

ИНСТИТУТ

морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК

кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПКС-12: Способность выполнять расчеты теплоэнергетического оборудования по типовым методикам в соответствии с техническим заданием</p>	<p>ПКС-12.4: Выполнение расчетов оборудования по переработке сточных вод ТЭС по типовым методикам в соответствии с техническим заданием</p>	<p>Опреснение воды и переработка стоков на ТЭС</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - применяемые способы опреснения соленых вод; - принцип действия и конструкции опреснительных установок устанавливаемых на ТЭС; - условия и область целесообразного использования термических и мембранных методов обессоливания в составе схем водоподготовки ТЭС; - источники сточных вод на ТЭС и АЭС; - состав и количество сточных вод систем оборотного охлаждения, химводоочисток и конденсатоочисток; - источники жидких радиоактивных отходов на АЭС, уровень их активности и содержания; - источники и количество сточных вод ТЭС, загрязнённых нефтепродуктами; - нормативы ПДК, показатели и классы опасности вредных веществ в поверхностных водных объектах; - о мало- и безотходных технологиях в энергетике. <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать качество воды, - производить расчеты принципиальных схем и конструкций опреснительных установок ТЭС; - разрабатывать природоохранные мероприятия по очистке и переработке стоков ТЭС и оценивать эффект от их внедрения; - принципиальные технологические схемы и чертежи опреснительных установок ТЭС и установок по переработке сточных вод ТЭС и АЭС; - осуществлять поиск, анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимое оборудование

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			для снижения воздействия энергетических объектов на окружающую среду. <u>Владеть:</u> - методами химконтроля, применяемыми при выработке обессоленной воды на ТЭС; - способами сокращения сточных вод на ТЭС; - методами расчета количества и состава сточных вод ТЭС; - методами и способами использования и очистки мало- и высокоминерализованных сточных вод ТЭС, стоков загрязнённых нефтепродуктами, жидких радиоактивных отходов АЭС; - методом выбора технологических схем и оборудования переработки сточных вод ТЭС и оценке их эффективности

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задание по темам практических занятий (для студентов очной формы обучения);
- задание по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения);

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, относятся:

- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания по дисциплине представлены в Приложении № 1. Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

Оценивание осуществляется по следующим критериям, приведенным в таблице 2:

- «зачтено» – 41-100 % правильных ответов на заданные вопросы;

- «не зачтено» – 0-40 % правильных ответов.

3.2 Задание по отдельным темам практических занятий выполняется студентами очной формы обучения по вариантам. Типовое задание приведено в Приложении № 2 и включает решение задачи и ответы на два контрольных вопроса. Вариант задания определяется преподавателем.

Консультации по выполнению задания по темам практических занятий, его проверка и защита проводятся преподавателем в часы индивидуальных консультаций. Студент, самостоятельно выполнивший задание и обнаруживший понимание физического смысла рассмотренных процессов, получает оценку «зачтено». Оценивание осуществляется по критериям, приведенным в таблице 2.

3.3. Задание по контрольной работе выдается студентам заочной формы обучения с целью контроля качества их самостоятельной работы. Контрольная работа предполагает выполнение одного расчетного задания и ответы на два вопроса. Содержание контрольной работы для студентов заочной формы обучения соответствует содержанию задания по темам практических занятий для студентов очной формы обучения (см. п.3.2). Вариант задания определяется преподавателем.

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. При наличии серьезных замечаний работа направляется на доработку. Защита проводится в часы индивидуальных консультаций преподавателя. 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.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

Оценка «зачтено» выставляется студентам, получившим положительную оценку по результатам («зачтено») по результатам выполнения и защиты задания по практическим занятиям (для студентов очной формы обучения), тестирования, выполнения и защиты контрольной работы (для студентов заочной формы обучения).

4.2 В отдельных случаях, т.е. при невыполнении всех видов текущего контроля, зачет принимается по контрольным вопросам, которые приведены в Приложении № 3. Оценивание результатов сдачи зачета («зачтено» или «не зачтено») осуществляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Критерий	«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
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовле-	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации,

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	из имеющихся у него сведений		кает в исследование новые релевантные задачи данные	вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задачи данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
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

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Опреснение воды и переработка стоков на ТЭС» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль «Тепловые электрические станции»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вариант 1

ПКС-12: Способность выполнять расчеты теплоэнергетического оборудования по типовым методикам в соответствии с техническим заданием.

Индикатор ПКС-12.4: Выполнение расчетов оборудования по переработке сточных вод ТЭС по типовым методикам в соответствии с техническим заданием.

<i>Вопрос 1. На газомазутной ТЭС отсутствуют сточные воды:</i>	
1. загрязнённые нефтепродуктами	3. водоподготовительных установок
2. систем гидрозолоудаления	4. систем водопонижения

<i>Вопрос 2. Наименьшее солесодержание имеют сточные воды водоподготовительных установок, работающих по схеме:</i>	
1. Двухступенчатого натрий-катионирования	3. Н-катионирования с «голодной» регенерацией
2. Химического обессоливания по схеме «щепочки»	4. Параллельного Na – Н - катионирования

<i>Вопрос 3. Наибольшее количество ступеней испарения имеют:</i>	
1. Испарительные установки кипящего типа	3. Испарительные установки мгновенного вскипания
2. Испарительные установки с вынесенной зоной кипения	4. Испарительные установки с естественной циркуляцией

<i>Вопрос 4. Для работы термохимического умягчителя, предназначенного для обработки сточных вод водоподготовительных установок ТЭС, в подогретые сточные воды дозируется раствор:</i>	
1. H_2SO_4	3. Na_2CO_3
2. $Ca(OH)_2$	4. $CaCO_3$

<i>Вопрос 5. В аппарате погружного горения, предназначенном для обработки сточных вод водоподготовительных установок ТЭС, в качестве топлива для упаривания сточных вод используется:</i>	
1. Мазут	3. Дизельное топливо
2. Природный газ	4. Твёрдое топливо

<i>Вопрос 6. В системах переработки сточных вод водоподготовительных установок ТЭС для предварительного концентрирования сточных вод применяют (возможны два правильных ответа):</i>	
1. Испарители кипящего типа	3. Аппараты погружного горения
2. Выпарные аппараты	4. Испарители плёночного типа

<i>Вопрос 7. Остаточная концентрация нефтепродуктов в воде после биохимической очистки составляет:</i>	
1. 0,5 – 2,0 мг / кг	3. 1,0 – 3,0 мг / кг
2. 2,0 – 10 мг /	4. 2,0 – 20 мг / кг

Вопрос 8. В системах очистки радиоактивных сточных вод АЭС НЕ применяют:

1. Выпарные аппараты	3. Анионитные фильтры
2. Обратный осмос	4. Катионитные фильтры

Вопрос 9. Наименьшие удельные энергозатраты на опреснение морской воды на ТЭС имеет:

1. Термическая дистилляция	3. Ультрафильтрация
2. Электродиализ	4. Обратный осмос

Вопрос 10. Наибольшее количество опреснённой воды в мире вырабатывает:

1. Термическая дистилляция	3. Электродиализ
2. Обратный осмос	4. Вымораживание

Вопрос 11. Безнакипный режим работы испарителя может быть рассчитан по:

1. CaCO_3	3. CaSO_4
2. Mg(OH)_2	4. Na_2CO_3 .

Вопрос 12. Для питания многоступенчатой испарительной установки кипящего типа наиболее энергоэкономичной является:

1. Параллельная схема питания	3. Схема питания с рециркуляцией
2. Последовательная схема питания	4. Последовательная схема питания с рециркуляцией рассола

Вопрос 13. Наименьшие удельные энергозатраты на опреснение воды путём термической дистилляцией составляют

1. 50 – 100 кВт·час / м ³	3 100 – 500 кВт·час / м ³
2. 10 – 100 кВт·час / м ³	4 6 – 10 кВт·час / м ³

Вопрос 14. Наименьшее солесодержание имеет обессоленная вода полученная:

1. Обратным осмосом	3. Термической дистилляцией
2. Электродиализом	4. Вымораживанием

Вопрос 15. Для предварительной подготовки питательной воды перед обратноосмотической установкой применяют следующую схему:

1. Обезжелезивание – Удаление коллоидных примесей – Механическая фильтрация – Биологическая очистка – Тонкая фильтрация	3. Механическая фильтрация – Обезжелезивание – Удаление коллоидных примесей – Биологическая очистка – Тонкая фильтрация
2. Удаление коллоидных примесей – Механическая фильтрация – Обезжелезивание – Биологическая очистка – Тонкая фильтрация	4. Биологическая очистка – Обезжелезивание – Удаление коллоидных примесей – Механическая фильтрация – Тонкая фильтрация

Вариант 2

ПКС-12: Способность выполнять расчеты теплоэнергетического оборудования по типовым методикам в соответствии с техническим заданием.

Индикатор ПКС-12.4: Выполнение расчетов оборудования по переработке сточных вод ТЭС по типовым методикам в соответствии с техническим заданием.

<i>Вопрос 1. Для переработки сточных вод ТЭС НЕ применяется:</i>	
1. Термическая дистилляция	3 Обратный осмос
2. Электродиализ	4. Вымораживание

<i>Вопрос 2. На ТЭС с прямоточной системой охлаждения конденсаторов отсутствуют:</i>	
1. Продувочные воды градирни	3. Сточные воды водоподготовительных установок
2. Сточные воды систем гидрозолаудаления	4. Сточные воды систем водопонижения

<i>Вопрос 3. Наибольшее солесодержание имеют сточные воды водоподготовительных установок, работающих по схеме:</i>	
1. Двухступенчатого натрий-катионирования	3. Н-катионирования с «голодной» регенерацией
2. Химического обессоливания по схеме «цепочки»	4. Параллельного Na – Н - катионирования

<i>Вопрос 4. Для переработки сточных водоподготовительных установок, работающих по схеме двухступенчатого натрий-катионирования, могут применять (возможны два правильных ответа):</i>	
1. Схемы с термохимическими умягчителями	3. Схемы с ультрафильтрацией сточных вод
2. Схемы с аппаратами погружного горения	4. Схемы с ионитными фильтрами

<i>Вопрос 5. Для работы термохимического умягчителя, предназначенного для обработки сточных вод водоподготовительных установок ТЭС, необходимо подогреть сточные воды до температуры:</i>	
1. 50-60 °С	3. 100-120 °С
2. 80-100 °С	4. 120-140 °С

<i>Вопрос 6. В аппарате погружного горения предназначенном для обработки сточных вод водоподготовительных установок ТЭС происходит:</i>	
1. Осаждение солей кальция, магния и предварительное упаривание сточных вод	3. Осаждение солей кальция и магния и окончательное упаривание сточных вод
2. Окончательное упаривание умягченных сточных вод	4. Осаждение солей кальция и магния и нейтрализация кислых сточных вод

<i>Вопрос 7. Остаточная концентрация нефтепродуктов в воде после фильтра загруженного активированным углём составляет:</i>	
1. 0,5 – 2,0 мг / кг	3. 1,0 – 3,0 мг / кг
2. 2,0 – 10 мг / кг	4. 2,0 – 20 мг / кг

Вопрос 8. Удаление отложений на поверхностях нагрева в конвективных шахтах паровых котлов ТЭС, работающих на мазуте, производится:

1. Дробеочисткой	3. Обдувкой паром
2. Газоимпульсной очисткой	4. Дробеочисткой и обмывкой горячей водой

Вопрос 9. В системах очистки радиоактивных сточных вод АЭС применяют:

1. Испарители плёночного типа	3. Электродиализ
2. Обратный осмос	4. Ионообменные фильтры

Вопрос 10. Наибольшие удельные энергозатраты на опреснение морской воды на ТЭС имеет:

1. Одноступенчатый испаритель	3. Электродиализ
2. Обратный осмос	4. Многоступенчатый испаритель

Вопрос 11. Наименьшее количество опреснённой воды в мире вырабатывает:

1. Термическая дистилляция	3. Электродиализ
2. Обратный осмос	4. Вымораживание

Вопрос 12. С увеличением солёности раствора обратноосмотическое давление

1. Увеличивается	3. Остаётся постоянным
2. Уменьшается	4. Может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от типа применяемой мембраны

Вопрос 13. Дистилляционные опреснительные установки могут работать на ТЭС (возможны два правильных ответа):

1. На паре производственного отбора турбины	3. На паре из выхлопа турбины с противодавлением
2. На паре редуцированном в РОУ	4. На вторичном паре паропреобразователя

Вопрос 14. Наименьшее количество ступеней испарения имеют:

1. Испарительные установки кипящего типа	3. Испарительные установки мгновенного вскипания
2. Испарительные установки с вынесенной зоной кипения	4. Испарительные установки плёночного типа

Вопрос 15. Наименьшие удельные энергозатраты на опреснение в обратноосмотической установке имеет:

1. Двухступенчатая проточная схема	3. Двухступенчатая схема с рециркуляцией концентрата и давлениеобменными аппаратами
2. Двухступенчатая схема с рециркуляцией концентрата	4. Двухступенчатая проточная схема с давлениеобменными аппаратами

Вариант 3

ПКС-12: Способность выполнять расчеты теплоэнергетического оборудования по типовым методикам в соответствии с техническим заданием.

Индикатор ПКС-12.4: Выполнение расчетов оборудования по переработке сточных вод ТЭС по типовым методикам в соответствии с техническим заданием.

<i>Вопрос 1. Для последовательной очистки нефтесодержащих вод на ТЭС применяют следующую схему</i>	
1. Приёмный бак – Нефтеловушка – Механические сорбционные фильтры – Механические угольные фильтры – Флотационная установка	3. Механические сорбционные фильтры – Приёмный бак – Нефтеловушка – Флотационная установка – Механические угольные фильтры
2. Приёмный бак – Нефтеловушка – Флотационная установка – Механические угольные фильтры – Механические сорбционные фильтры	4. Приёмный бак – Нефтеловушка – Флотационная установка – Механические сорбционные фильтры – Механические угольные фильтры
<i>Вопрос 2. Для ТЭС НЕ подлежат нормированию сбросы загрязняющих веществ:</i>	
1. В сточных водах водоподготовительных установок	3. В сточных водах систем охлаждения
2. В сточных водах гидрозолоудаления	4. В водах гидравлической уборки помещений
<i>Вопрос 3. Продувочные сточные воды систем оборотного охлаждения ТЭС могут применяться:</i>	
1. Для подпитки паровых котлов ТЭС	3. Для подпитки системы газо- и маслоохлаждения ТЭС
2. Для подпитки тепловой сети	4. Для гидравлической уборки помещений ТЭС
<i>Вопрос 4. В термохимическом умягчителе, предназначенном для обработки сточных вод водоподготовительных установок ТЭС, происходит...</i>	
1. осаждение солей кальция и магния и предварительное упаривание сточных вод	3. осаждение солей кальция и магния и окончательное упаривание сточных вод
2. осаждение солей кальция и магния	4. осаждение солей кальция и магния и нейтрализация кислых сточных вод
<i>Вопрос 5. В системах переработки сточных вод водоподготовительных установок ТЭС для окончательного концентрирования сточных вод применяют:</i>	
1. Испарители кипящего типа	3. Обратнo-осмотические установки
2. Испарители плёночного типа	4. Аппараты погружного горения
<i>Вопрос 6. Остаточная концентрация нефтепродуктов в фильтрате после механического фильтра загруженного дроблёным антрацитом составляет</i>	
1. 0,5 – 2,0 мг / кг	3. 1,0 – 3,0 мг / кг
2. 2,0 – 10 мг / кг	4. 2,0 – 20 мг / кг

Вопрос 7. Объём ёмкостей для хранения радиоактивных жидких концентратов и радиоактивных твёрдых отходов на АЭС принимается из расчета их заполнения

1. В течение 10 лет	3. В течение 20 лет
2. В течение 50 лет	4. В течение 5 лет

*Вопрос 8. Предельно допустимая концентрация нефтепродуктов в природном водоёме должна составлять **НЕ** более:*

1. 1,0 – 2,0 мг / кг	3. 0,01 – 0,10 мг / кг
2. 0,1 – 0,3 мг / кг	4. 2,0 – 5,0 мг / кг

*Вопрос 9. На ТЭС для опреснения морской воды **НЕ** применяется:*

1. Термическая дистилляция	3. Электродиализ
2. Обратный осмос	4. Вымораживание

Вопрос 10. Основным путём повышения тепловой экономичности испарителей кипящего типа является:

1. Многоступенчатое испарение	3. Применение охладителей продувочной воды
2. Применение охладителей дистиллята	4. Испарение с вынесенной зоной кипения

*Вопрос 11. Для переработки сточных водоподготовительных установок, работающих по схеме двухступенчатого натрий-катионирования, **НЕ** применяют (возможны два правильных ответа):*

1. Схемы с ультрафильтрацией сточных вод	3. Схемы с аппаратами погружного горения
2. Схемы с термохимическими умягчителями	4. Схемы с ионитными фильтрами

Вопрос 12. Гидростатическая депрессия в испарителях – это:

1. Повышение температуры испаряемой воды, обусловленное увеличением солёности воды	3. Понижение температуры испаряемой воды, обусловленное увеличением солёности воды
2. Разность температур кипения воды в глубинном слое и на его поверхности, обусловленная гидростатическим давлением столба парожидкостной смеси	4. Повышение давления кипящей воды около поверхности теплообмена обусловленное гидростатическим давлением столба парожидкостной смеси

*Вопрос 13. На сырой морской водой **НЕ** могут работать:*

1. Испарители кипящего типа	3. Испарители мгновенного вскипания
2. Испарители плёночного типа	4. Испарители с вынесенной зоной кипения

Вопрос 14. Наибольшее солесодержание имеет обессоленная вода, полученная:

1. Обратным осмосом	3. Термической дистилляцией в испарителях кипящего типа
2. Электродиализом	4. Термической дистилляцией в испарителях плёночного типа.

<i>Вопрос 15. Удельные энергозатраты на опреснение обратным осмосом составляют:</i>	
1. 50, – 100 кВт·час / м ³	3. 10,0 – 100 кВт·час / м ³
2. 3,0 – 10,0 кВт·час / м ³	4. 100 – 500 кВт·час / м ³

Приложение № 2

ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

(для студентов очной формы обучения)/

КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

(для студентов заочной формы обучения)

Задача:

1. Произвести расчет тепловой схемы многоступенчатой дистилляционной опреснительной установки мгновенного вскипания с количеством ступеней $z = 4$ (см. рис.П2.3), включенной в систему регенерации основного конденсата турбины ТЭС, если известны:

- производительность установки нетто $D_{уст}$, т/ч,
- давление греющего пара в отборе $P_{гр}$, МПа,
- расход основного конденсата $D_{ок}$, т/ч,
- температура основного конденсата на входе в конденсатор 4-й ступени установки, $t_{ок}$, °С,
- температура питательной воды ОУ, $t_{пв}$, °С,
- температура сырой воды, $t_{св}$, °С.

2. Изобразить тепловую и гидравлическую схемы установки, общий вид многоступенчатой установки.

3. Результаты расчетов сопоставить с данными прототипа.

Варианты для решения задачи представлены в таблице П2.1.

Таблица П2.1 – Исходные данные для выполнения расчета многоступенчатой дистилляционной опреснительной установки мгновенного вскипания

Номер варианта	$D_{уст}$, т/ч	$P_{гр}$, МПа	$D_{ок}$, т/ч	$t_{ок}$, °С	$t_{пв}$, °С	$t_{св}$, °С	Прототип
1	30	0,075	1080	45	40	15	Блок 500 МВт
2	35	0,085	1068	48	45	10	Блок 500 МВт
3	40	0,080	1000	50	48	5	Блок 500 МВт
4	32	0,07	1100	46	45	20	Блок 500 МВт
5	50	0,100	1600	45	50	25	Блок 800 МВт
6	52	0,110	1620	47	56	15	Блок 800 МВт
7	60	0,150	1650	50	60	10	Блок 800 МВт
8	58	0,120	1645	49	65	5	Блок 800 МВт
9	54	0,130	1635	51	35	20	Блок 800 МВт

Номер варианта	$D_{уст}, \text{т/ч}$	$P_{гр}, \text{МПа}$	$D_{ок}, \text{т/ч}$	$t_{ок}, ^\circ\text{C}$	$t_{пв}, ^\circ\text{C}$	$t_{св}, ^\circ\text{C}$	Прототип
10	33	0,090	1050	49	42	12	Блок 500 МВт
11	55	0,120	1640	46	40	25	Блок 800 МВт
12	31	0,065	1070	44	45	15	Блок 500 МВт
13	48	0,130	1580	47	60	10	Блок 800 МВт
14	57	0,125	1700	50	55	5	Блок 800 МВт
15	33	0,08	1120	48	50	20	Блок 500 МВт

Проверка результатов расчета тепловой схемы опреснителя проводится под руководством преподавателя на практических занятиях в компьютерном классе с использованием программного обеспечения (см. рис. П2.1, П2.2).

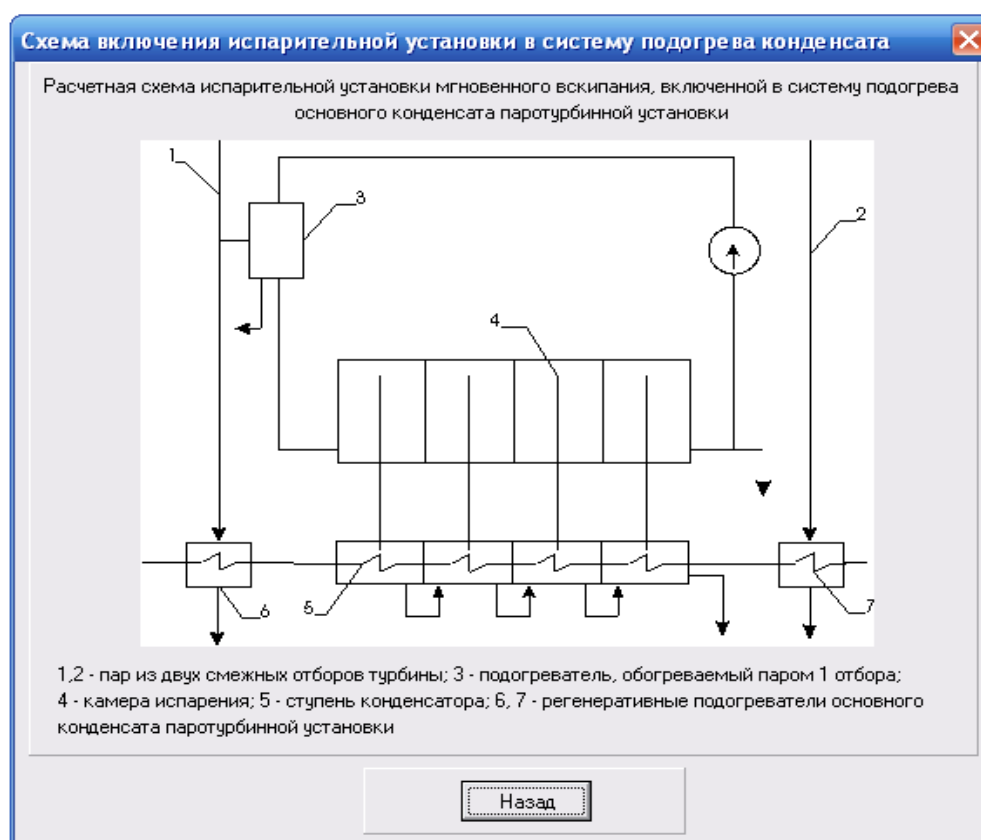


Рис. П2.1 – Пример диалогового окна программы для расчета тепловой схемы испарительной установки мгновенного вскипания

Расчет многоступенчатой установки мгновенного вскипания

Исходные данные

Производительность, т/ч	47,5
Давление подводимого к установке пара, МПа	0,0835
Энтальпия пара в отборе, кДж/кг	2704
Расход воды в линии основного конденсата турбины, т/ч	1067
Энтальпия воды на входе в конденсатор испарителя, кДж/кг	209,7
Энтальпия питательной воды, кДж/кг	167
Недогрев основного конденсата до температуры насыщения в ступенях конденсатора, 0С	5
Продувка установки, в долях	0,05
Энтальпия сырой воды, кДж/кг	62,9

Результаты расчета (продолжение)

Количество дистиллята, получаемого с 1т воды, поступающей в камеры испарения, т/ч	
Расход питательной воды, т/ч	
Расход продувочной воды, т/ч	
Потери теплоты с продувочной водой, кДж/кг	
Расход теплоты на производство дистиллята, кДж/кг	
Энтальпия воды на входе в секции испарителя, 0С	
Энтальпия после ввода в поток питательной воды, кДж/кг	
Удельный расход теплоты, кДж/кг	
Изменение температуры воды в каждой ступени конденсатора, 0С	
Недогрев воды до температуры насыщения в подогревателе, 0С	
Температура основного конденсата на выходе из i-й ступени	1 <input type="text"/> 2 <input type="text"/> 3 <input type="text"/> 4 <input type="text"/>
Температура насыщения в i-й (по ходу конденсата) камере испарения, 0С	1 <input type="text"/> 2 <input type="text"/> 3 <input type="text"/> 4 <input type="text"/>

Результаты расчета

Производительность камер испарения, т/ч:	1 <input type="text"/> 2 <input type="text"/> 3 <input type="text"/> 4 <input type="text"/>
Расчетная производительность установки, т/ч	<input type="text"/>
Расход воды на входе в камеры испарения, т/ч	<input type="text"/>
Расход греющего пара, т/ч	<input type="text"/>
Количество теплоты, подведенной с греющим паром, кДж/кг	<input type="text"/>

Назад Расчет Выход Печать Сохранить

Расчет многоступенчатой установки мгновенного вскипания

Исходные данные

Производительность, т/ч	47,5
Давление подводимого к установке пара, МПа	0,0835
Энтальпия пара в отборе, кДж/кг	2704
Расход воды в линии основного конденсата турбины, т/ч	1067
Энтальпия воды на входе в конденсатор испарителя, кДж/кг	209,7
Энтальпия питательной воды, кДж/кг	167
Недогрев основного конденсата до температуры насыщения в ступенях конденсатора, 0С	5
Продувка установки, в долях	0,05
Энтальпия сырой воды, кДж/кг	62,9

Результаты расчета (продолжение)

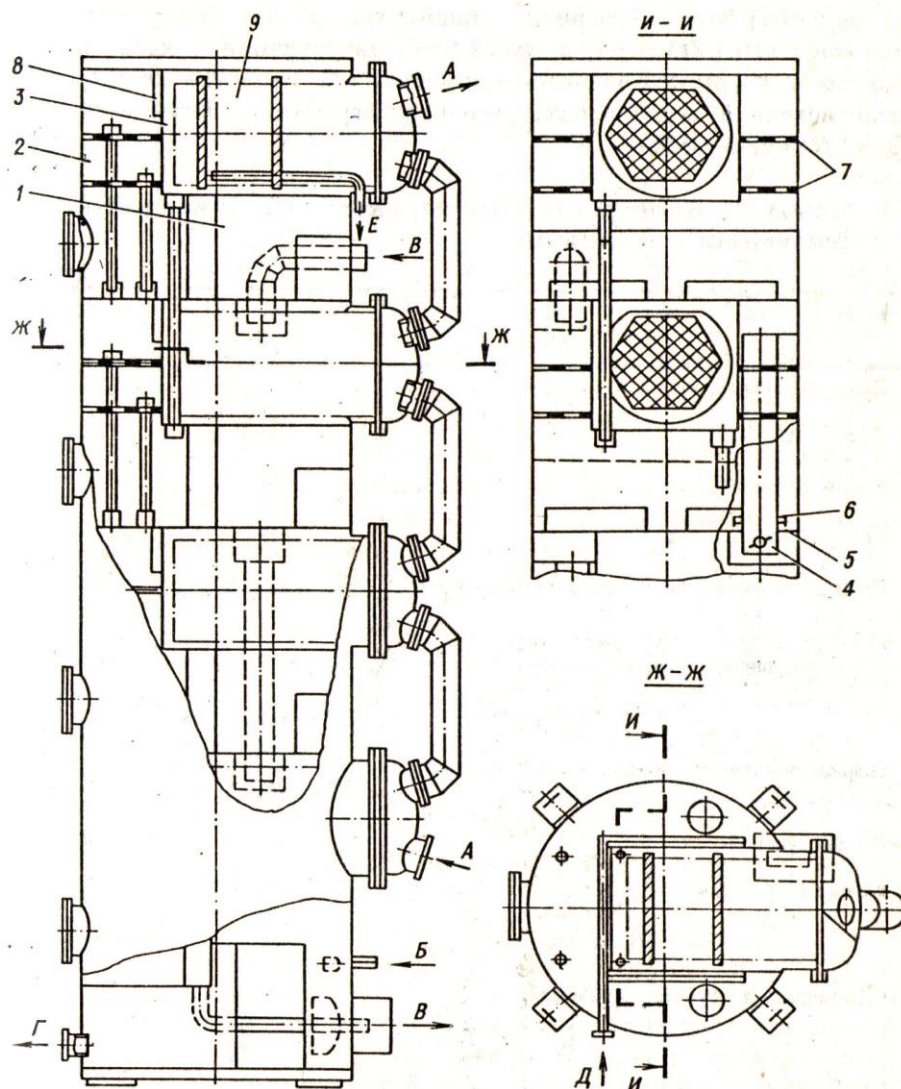
Количество дистиллята, получаемого с 1т воды, поступающей в камеры испарения, т/ч	0,044559
Расход питательной воды, т/ч	49,735
Расход продувочной воды, т/ч	2,3684
Потери теплоты с продувочной водой, кДж/кг	4,5856E5
Расход теплоты на производство дистиллята, кДж/кг	2,8422E6
Энтальпия воды на входе в секции испарителя, 0С	362,2
Энтальпия после ввода в поток питательной воды, кДж/кг	252,33
Удельный расход теплоты, кДж/кг	60003
Изменение температуры воды в каждой ступени конденсатора, 0С	6,2867
Недогрев воды до температуры насыщения в подогревателе, 0С	6,6
Температура основного конденсата на выходе из i-й ступени	1 56,37 2 62,657 3 68,944 4 75,231
Температура насыщения в i-й (по ходу конденсата) камере испарения, 0С	1 61,37 2 67,657 3 73,944 4 80,231

Результаты расчета

Производительность камер испарения, т/ч:	1 12,171 2 11,947 3 11,73 4 11,519
Расчетная производительность установки, т/ч	47,367
Расход воды на входе в камеры испарения, т/ч	1063
Расход греющего пара, т/ч	51,509
Количество теплоты, подведенной с греющим паром, кДж/кг	1,1918E8

Назад **Расчет** Выход Печать Сохранить

Рис. П2.2 – Примеры диалоговых окон программы для расчета тепловой схемы испарительной установки мгновенного вскипания



1 - камера вскипания, 2, 3 - камера сепарации с паропромывочным устройством, 4 - переливное устройство, 5 - перегородка, 6 - погружённый дырчатый лист, 7 - паропромывочные листы, 8 - вертикальный сепаратор, 9 - конденсатор

Рис. П2.3 – Общий вид четырёхступенчатого опреснителя мгновенного вскипания

Контрольные вопросы:

1. В чём заключаются преимущества и недостатки дистилляции по сравнению с мембранными методами опреснения воды?
2. От чего зависит расход энергии на опреснение при обратном осмосе и термической дистилляции?
3. Каковы удельные затраты энергии на получение пермеата и дистиллята?

4. Назовите основные пути повышения тепловой экономичности испарительных установок (ИУ)? Какой из перечисленных путей является основным?

5. Что такое гидростатическая депрессия и как она влияет на работу испарителя кипящего типа?

6. Каковы пути снижения гидростатической депрессии?

7. Что такое температурная депрессия и как она влияет на работу испарителя кипящего типа?

8. С какой целью используется многоступенчатое испарение?

9. Какие существуют схемы питания многоступенчатых испарительных установок? Каковы преимущества и недостатки этих схем?

10. Назовите схемы включения дистилляционных опреснительных установок в тепловую схему станции.

11. Назовите способы включения испарительных установок в систему регенеративного подогрева питательной воды. Какой из схем отдают предпочтение на ТЭС?

12. Какие типы испарительных установок применяют на КЭС и на ТЭЦ?

Какие преимущества и недостатки имеют испарительные установки мгновенного вскипания по сравнению с испарителями типа «И»?

13. Назовите основные применяемые схемы многоступенчатых испарительных установок (МИУ) мгновенного вскипания.

14. Как рассчитать расход удельный тепла для одно- и многоступенчатого испарителя кипящего типа?

15. Как рассчитать расход удельный тепла для одно- и многоступенчатого испарителя адиабатного типа?

16. Назовите преимущества циркуляционной схемы МИУ адиабатного типа по сравнению с проточной схемой.

17. От чего зависит тепловая экономичность многоступенчатой дистилляционной опреснительной установки мгновенного вскипания?

18. В чем заключается преимущество башенной компоновки МИУ по сравнению с рядной?

19. Как определить недовыработку электроэнергии при включении испарителя в систему регенеративного подогрева питательной воды?

В таблице П2.2 приведены варианты с соответствующими им номерами контрольных вопросов.

Таблица П2.2 – Варианты для выбора контрольных вопросов

Номер варианта	Номера вопросов	Номер варианта	Номера вопросов	Номер варианта	Номера вопросов
1	1, 3	6	2, 4	11	9, 16
2	5, 7	7	6, 8	12	13, 19
3	9, 11	8	10, 12	13	11, 15
4	13, 15	9	14, 16	14	2, 7
5	17, 19	10	1, 18	15	5, 14

Приложение № 3

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КОТОРЫЕ ПРИ
НЕОБХОДИМОСТИ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Потребление воды и сбросы сточных вод на ТЭС и АЭС. Классификация и характеристика сточных вод ТЭС и АЭС и их влияние на водоемы.
2. Особенности состава морских и океанских вод. Способы измерения солености морской воды, пермеата и дистиллята. Закономерности изменения количественного состава примесей по районам и сезонам для морских, поверхностных и подземных вод. Тенденции использования морской воды.
3. Нормативы по загрязнению водоемов и сбросам сточных вод на ТЭС и АЭС.
4. Общие приемы переработки и обезвреживания сточных вод ТЭС и АЭС. Возможности повторного использования сточных вод ТЭС и АЭС.
5. Регенерация тепла вторичного пара в компрессионных опреснителях. Многоступенчатые пленочные испарители с пароструйным и механическим компрессорами.
6. Особенности сочетания опреснительных установок с паротурбинными ТЭС. Многоцелевые станции. Типы и схемы испарителей в составе крупных опреснительных установок.
7. Коэффициент эмиссии загрязнений. Его физический смысл и определение. Сопоставление значений коэффициентов эмиссии загрязнений для различных схем водоподготовки.
8. Количество и состав регенерационных стоков ХВО при их работе по традиционной технологии.
9. Пленочное испарение и его особенности. Конструктивные схемы ступеней вертикально- и горизонтально-трубных аппаратов.
10. Снижение сточных вод ХВО в схемах с противоточными ионитными фильтрами. Принципиальные схемы, особенности эксплуатации и достигаемые технологические показатели противоточных ионитных фильтров.
11. Схемы умягчения воды катионированием с восстановлением и повторным использованием сточных вод.
12. Схемы умягчения воды катионированием с утилизацией стоков непосредственно в процессе обработки воды.

13. Схемы ионитного умягчения и химического обессоливания воды с сокращенным расходом реагентов.
14. Проточные и циркуляционные схемы многоступенчатых опреснительных установок мгновенного вскипания (ОУМВ).
15. Способы уменьшения количества и минерализации регенерационных сточных вод Н-катионитных и ОН-анионитных фильтров.
16. Одноступенчатые испарители мгновенного вскипания. Регенерация тепла вторичного пара в многоступенчатых опреснителях.
17. Схемы ВНИПИЭНЕРГОПРОМ использования концентрата испарителей для регенерации Na-катионитных фильтров, применяемые на ТЭС .
18. Малосточные, комбинированные схемы ВПУ ВНИПИЭНЕРГОПРОМ, сочетающие методы термического и химического обессоливания.
19. Способы извлечения и повторного использования готовой товарной продукции в результате переработки сточных вод ТЭС.
20. Типы мембран для обратного осмоса и их характеристика. Конструктивные схемы и эксплуатационные особенности обратноосмотических опреснительных установок применяемых на ТЭС.
21. Схемы переработки регенерационных растворов ионитных фильтров для извлечения и использования готовой товарной продукции с использованием термохимических умягчителей, испарителей и выпарных аппаратов.
22. Схемы переработки регенерационных растворов ионитных фильтров для извлечения и использования готовой товарной продукции с использованием термохимических умягчителей и аппаратов погружного горения.
23. Схема, назначение и принцип работы термохимического умягчителя и пластинчатого шламоуловителя.
24. Сравнительные достоинства и недостатки многоступенчатых ОУМВ и пленочного типа.
25. Схемы, назначение и принцип работы аппаратов погружного горения.
26. Принципиальные схемы обработки сточных вод ВПУ с использованием электролизных аппаратов. Область применения. Преимущества и недостатки.
27. Общая характеристика сточных вод систем гидрозолоудаления.
28. Технологические схемы обезвреживания сточных вод систем гидрозолоудаления. Область применения, основные характеристики. Преимущества и недостатки.

29. Общая характеристика сточных вод после обмыва поверхностей нагрева котлоагрегатов.

30. Технологические схемы обезвреживания сточных вод после обмыва поверхностей нагрева котлоагрегатов. Область применения, основные характеристики. Преимущества и недостатки.

31. Общая характеристика сточных вод химических промывок и консервации оборудования на ТЭС.

32. Технологические схемы обезвреживания сточных вод химических промывок и консервации оборудования. Область применения, основные характеристики. Преимущества и недостатки.

33. Общая характеристика сточных вод конденсатоочисток.

34. Технологические схемы обезвреживания сточных вод конденсатоочисток. Область применения, основные характеристики. Преимущества и недостатки.

35. Общая характеристика сточных вод загрязнённых нефтепродуктами. Источники загрязнения.

36. Технологические схемы очистки сточных вод загрязнённых нефтепродуктами на ТЭС. Область применения, основные характеристики. Преимущества и недостатки.

37. Технологические схемы, принцип работы и основные характеристики флотационных установок для очистки сточных вод загрязнённых нефтепродуктами. Область применения, преимущества и недостатки.

38. Технологические схемы, принцип работы и основные характеристики адсорбционных фильтров для очистки сточных вод загрязнённых нефтепродуктами. Область применения, преимущества и недостатки. Виды адсорбентов и их характеристики.

39. Технологические схемы, принцип работы и основные характеристики нефтеловушек для предварительной очистки сточных вод загрязнённых нефтепродуктами. Область применения, преимущества и недостатки.

40. Расчет основных технологических показателей работы нефтеловушки, флотационной установки, механического и адсорбционного угольного фильтров.