



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)  
**«ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»**

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-12.6 Проводит расчеты по типовым методикам технологических схем возобновляемых источников энергии в соответствии с техническим заданием</p>	<p>Возобновляемые источники энергии</p>	<p><u>Знать:</u>                      - основные традиционные и нетрадиционные возобновляемые источники энергии;                      - энергетический потенциал возобновляемых источников энергии;                      - принципы и методы практического использования возобновляемых источников энергии;  <u>Уметь:</u>                      - рассчитывать тепловые схемы объектов с возобновляемыми источниками энергии;  <u>Владеть:</u>                      - навыками анализа информации о технических параметрах энергетических установок, использующих возобновляемые источники энергии;                      - терминологией в области альтернативной энергетики;                      - проблематикой применения возобновляемых источников энергии</p>

## 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:

- задания по индивидуальной расчетной работе (для студентов очной формы обучения);
- задание написание реферата;

- тестовые задания по отдельным темам дисциплины.

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

- задание по контрольной работе;

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

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 Индивидуальное расчетное задание (ИРЗ) используется для комплексной оценки освоения базовых тем дисциплины, а также контроля всех видов учебной деятельности, включая аудиторную и самостоятельную работу студентов очной формы обучения. К решению предлагаются три задачи по двум темам: использование энергии Солнца и геотермальной энергии (Приложение № 1). Для самостоятельного решения разработано 30 вариантов заданий. Каждому студенту вариант задания определяется преподавателем.

Консультации по выполнению индивидуального расчетного задания и проверка его выполнения проводятся преподавателями в часы индивидуальных консультаций. По результатам проверки и защиты выполненных заданий выставляется экспертная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»), которая учитывается при промежуточной аттестации по дисциплине (на дифференцированном зачете). Система и критерии выставления оценки индивидуального расчетного задания представлены в таблице 2.

Универсальная система оценивания результатов обучения, приведенная в таблице 2, 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.

3.2 Задания для контрольной работы по отдельным темам дисциплины выдаются студентам заочной формы обучения с целью контроля качества их самостоятельной работы. Каждая контрольная работа предполагает решение семи задач по темам: использование энергии Солнца, энергетические ресурсы океана, геотермальная энергия, энергия биомассы, энергия малых рек, аккумулярование и передача энергии (Приложение № 2). Методическое пособие по выполнению контрольной задания разработано кафедрой и издано в виде отдельной брошюры внутривузовского издания (см.: Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: методическое пособие по выполнению контрольного задания по дисц. «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» / КГТУ; В.В. Селин. – Калининград: КГТУ, 2005. – 20 с.).

Выполненные контрольные задания студенты сдают на проверку преподавателю, который делает замечания по их выполнению и пишет рецензию. В случае отсутствия серьёзных замечаний студент допускается к защите контрольной работы. При наличии серьёзных замечаний работа направляется на доработку. По результатам проверки выполненных заданий выставляется экспертная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»), которая учитывается при промежуточной аттестации по дисциплине (на дифференцированном зачете). Оценивание осуществляется по следующим критериям, приведенным в таблице 2

3.3 Задание на написание реферата выдается студентам очной формы обучения в начале семестра. Студентам предлагаются на выбор темы по проблемам и перспективам использования возобновляемых источников энергии в мировой, отечественной и региональной энергетике, по технологии преобразования различных возобновляемых энергоресурсов (традиционных и нетрадиционных), по экологическим проблемам энергетике, основанной на использовании возобновляемых источников энергии (Приложение № 3).

Оценка результатов выполнения задания по реферативному изучению дополнительного материала дисциплины проводится при представлении студентом выполненного задания в виде оформленного реферата и защиты, изложенной в нем позиции, в форме публичного доклада в рамках практических занятий. По результатам проверки реферата и его защиты выставляется экспертная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»), которая учитывается при промежуточной аттестации по дисциплине (на дифференцированном зачете). Система и критерии выставления оценки за выполненный реферат представлены в таблице 2.

3.4 Типовые тестовые задания приведены в Приложении № 4. Тестирование студентов проводится во время контактной работы в электронной информационно-образовательной среде. Тестовые задания по отдельным темам дисциплины включают от 6 до 10 вопросов. Тестовые вопросы размещаются в электронной информационно-образовательной среде университета в банке вопросов курса. Для каждого тестового задания приведены четыре варианта ответа, в т.ч. один правильный. При прохождении теста, задания для каждого студента случайным образом перемешиваются. Оценивание осуществляется по критериям, приведенным в таблице 2: «отлично» – 81-100 % правильных ответов на тестовые задания; «хорошо» – 61-80 % правильных ответов; «удовлетворительно» – 41-60 % правильных ответов; «неудовлетворительно» – менее 41% правильных ответов. Результаты тестирования учитываются при промежуточной аттестации по дисциплине (на дифференцированном зачете).

## 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно») выставляется как средневзвешенная студентам:

- получившим положительную оценку за индивидуальное расчетное задание (очная форма обучения);
- получившим положительную оценку за контрольную работу (заочная форма обучения);
- получившим положительную оценку за реферат (очная форма обучения);
- получившим положительную оценку по результатам тестирования.

В Приложении № 5 представлены контрольные вопросы по дисциплине, которые при необходимости могут быть использованы для промежуточной аттестации

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки промежуточной аттестации

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	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 полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2. Работа с информацией</b>	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
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно-корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии	В состоянии осуществлять научно-корректный анализ предо-	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный ана-

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	ставленной информации	предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	лиз предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	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 «Возобновляемые источники энергии» 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

Приложение №1

к п. 3.1

**ТИПОВОЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАСЧЕТНОЕ ЗАДАНИЕ**

*Задание № 1. Расчет солнечной электростанции башенного типа*

На солнечной электростанции башенного типа, работающей по циклу Ренкина, установлено  $n$  гелиостатов, каждый из которых имеет поверхность  $F_{г}$ , м<sup>2</sup>. Коэффициент отражения гелиостата  $R_{г}$ . Максимальная облученность зеркала гелиостата  $E_{г}$ , Вт/м<sup>2</sup>.

Гелиостаты отражают солнечные лучи на приемник, на поверхности которого зарегистрирована максимальная энергетическая освещенность  $E_{пр}$ , МВт/м<sup>2</sup>. Коэффициент поглощения приемника  $A_{пр}$ . Степень черноты приемника  $\varepsilon_{пр}$ .

В приемнике нагревается, испаряется и перегревается рабочее тело (вода) до температуры  $t_0$ , °С. Давление рабочего тела составляет  $p_0$ , МПа. Полученный перегретый пар направляется в турбину мощностью  $N_{э}$ , МВт. Давление пара за турбиной составляет  $p_{к}$ , кПа. Относительный внутренний КПД турбины  $\eta_{oi}$ . Механический КПД  $\eta_{м}=0,975$ . КПД электрогенератора  $\eta_{эг}=0,985$ . Работой насоса, потерями тепла при его транспортировке, собственными нуждами – пренебречь.

Определить:

- расход пара на турбину  $D_0$ , кг/с;
- площадь поверхности приемника  $F_{пр}$ , м<sup>2</sup> и тепловые потери в нем  $Q_{пот}$ , кВт, вызванные излучением и конвекцией. Принять, что конвективные потери вдвое меньше потерь от излучения;
- энергию, полученную приемником от солнца через гелиостаты  $Q_{пр}$ , кВт;
- количество гелиостатов –  $n$ , шт.;
- как изменится мощность СЭС, если вместо паротурбинной установки применить кремниевые преобразователи с КПД  $\eta_{фэ}=0,141$ , занимающие ту же площадь, что и зеркала гелиостатов?

Исходные данные для первого задания представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные для задания № 1

Вариант	$F_{г}$ , м <sup>2</sup>	$R_{г}$	$E_{г}$ , Вт/м <sup>2</sup>	$E_{пр}$ , МВт/м <sup>2</sup>	$A_{пр}$	$\varepsilon_{пр}$	$t_0$ , °С	$p_0$ , МПа	$N_{э}$ , МВт	$p_{к}$ , кПа	$\eta_{oi}$
<b>1</b>	64	0,8	550	2,5	0,95	0,96	590	10	1,05	4,5	0,85
<b>2</b>	61	0,81	575	2,1	0,96	0,95	580	11	3	5	0,84
<b>3</b>	58	0,82	580	2,2	0,94	0,94	570	12	1,1	5,5	0,83



Вариант	$F_r, \text{ м}^2$	$R_r$	$E_r, \text{ Вт/м}^2$	$E_{пр}, \text{ МВт/м}^2$	$A_{пр}$	$\epsilon_{пр}$	$t_0, \text{ }^\circ\text{C}$	$p_0, \text{ МПа}$	$N_{Э}, \text{ МВт}$	$p_k, \text{ кПа}$	$\eta_{oi}$
4	55	0,79	585	2,3	0,94	0,95	600	13	5	6	0,88
5	52	0,78	590	2,6	0,93	0,97	545	14	2	6,5	0,84
6	49	0,8	600	2,5	0,95	0,94	550	13,5	1,2	3	0,86
7	46	0,81	610	2	0,96	0,94	555	13,7	4	3,5	0,87
8	43	0,82	620	1,9	0,97	0,93	535	12,5	1	4,2	0,82
9	40	0,79	615	2,1	0,95	0,95	565	11,2	5,5	4,3	0,83
10	37	0,78	605	1,9	0,95	0,94	585	10,6	4	4,4	0,84
11	54	0,79	595	2,44	0,95	0,96	450	10	2,05	6	0,85
12	51	0,78	580	2,14	0,96	0,95	480	11	3,5	6,5	0,84
13	68	0,8	605	2,24	0,94	0,94	470	12	1,5	3	0,83
14	65	0,81	600	2,34	0,94	0,95	400	13	5,5	3,5	0,88
15	62	0,82	610	2,64	0,93	0,96	445	14	2,5	4,2	0,84
16	69	0,79	595	2,54	0,93	0,93	450	13,5	1,4	6	0,86
17	66	0,78	580	2,04	0,95	0,94	455	13,7	3,4	6,5	0,87
18	63	0,8	605	1,94	0,96	0,95	435	12,5	2	3	0,82
19	60	0,81	600	2,14	0,94	0,95	465	11,2	4,5	3,5	0,83
20	67	0,82	610	1,94	0,95	0,94	485	10,6	4,2	4,2	0,84
21	64	0,8	550	2,5	0,95	0,96	590	9	4,5	4,5	0,85
22	61	0,81	575	2,1	0,96	0,95	580	12,5	3	5	0,84
23	58	0,82	580	2,2	0,94	0,94	570	11,5	2,5	5,5	0,83
24	55	0,79	585	2,3	0,94	0,95	600	13,5	1,55	6	0,88
25	52	0,78	590	2,6	0,93	0,96	545	14,5	4,2	6,5	0,84
26	49	0,8	600	2,54	0,93	0,93	550	12,7	3,2	3	0,86
27	46	0,81	610	2	0,95	0,94	555	11,7	2,5	3,5	0,87
28	43	0,82	620	1,9	0,96	0,95	535	14,5	2	4,2	0,82
29	40	0,79	615	2,15	0,94	0,95	565	16,2	5,5	4,3	0,83
30	37	0,78	605	1,95	0,95	0,94	585	12,6	4	4,4	0,84

*Задание № 2. Расчет системы солнечного теплоснабжения здания*

На крыше здания установлен пластинчатый приемник солнечной энергии проточного типа, который имеет поверхность  $F, \text{ м}^2$ . Коэффициент использования солнечной энергии  $\eta_{пр}$ . Облученность приемника  $E_{пр}, \text{ Вт/м}^2$ . Приемник освещается солнцем в течение суток  $\tau_{осв}, \text{ час}$ . В приемнике нагревается рабочее тело (вода) от температуры  $t_{в1}$  до температуры  $t_{в2}, \text{ }^\circ\text{C}$ . Вода направляется в систему теплоснабжения здания тепловой мощностью  $Q_{т.сн}, \text{ кВт}$  и в аккумулятор тепловой энергии.

Определить:

- расход воды через приемник  $G_{в}, \text{ кг/с}$ ;
- расходы воды в систему теплоснабжения  $G_{т.сн}$  и в аккумулятор  $G_{ак}, \text{ кг/с}$ ;

- площадь поверхности приемника  $F$ , м<sup>2</sup>;

- емкость аккумулятора  $V$ , м<sup>3</sup>.

Исходные данные для второго задания представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Исходные данные для задания № 2

Вариант	$\eta_{пр}$	$E_{пр}$ , Вт/м <sup>2</sup>	$t_{в1}$ , °С	$t_{в2}$ , °С	$Q_{т.сн}$ , кВт	$\tau_{осв}$ , час
1	0,8	550	32	45	1	5
2	0,81	575	45	53	1,5	6
3	0,82	580	27	45	2	4
4	0,79	585	40	55	2,5	6
5	0,78	590	30	54	3	7
6	0,8	600	45	56	3,5	5
7	0,81	610	37	49	4	6
8	0,82	620	25	55	4,5	7
9	0,79	615	30	50	5	5
10	0,78	605	19	36	5,5	4
11	0,8	450	35	48	3,6	7
12	0,79	475	44	58	4,1	6
13	0,78	480	24	47	4,6	4
14	0,77	485	41	56	5,1	6
15	0,76	490	34	55	5,6	7
16	0,8	400	41	58	1,1	5
17	0,79	410	38	52	1,6	6
18	0,78	420	21	53	2,1	7
19	0,77	515	19	45	2,6	5
20	0,76	505	18	36	3,1	4
21	0,8	550	32	45	1,2	4
22	0,81	575	45	53	1,3	6
23	0,82	580	27	45	2,2	7
24	0,79	585	40	55	2,7	5
25	0,78	590	30	54	3,1	6
26	0,8	600	45	56	3,2	4
27	0,81	610	37	49	4,1	6
28	0,82	620	25	55	4,3	7
29	0,79	615	30	50	5,1	5
30	0,78	605	19	36	5,2	6

*Задание № 3. Расчет тепловой схемы геотермальной электростанции бинарного типа*

Геотермальная электростанция состоит из двух турбин:

- первая турбина работает на насыщенном водяном паре, полученном в расширителе.

Электрическая мощность –  $N_{пт}$ , МВт;

- вторая турбина работает на насыщенном паре хладона-R11, который испаряется за счёт тепла воды, отводимой из расширителя.

Вода из геотермальных скважин с давлением  $p_{гв}$ , МПа температурой  $t_{гв}$ , °С поступает в расширитель. В расширителе образуется сухой насыщенный пар с давлением  $p_p$ , МПа. Этот пар направляется в паровую турбину. Оставшаяся вода из расширителя идёт в испаритель, где охлаждается на  $\Delta t_{в}^и$ , °С и закачивается обратно в скважину. Температурный напор в испарительной установке  $\delta t_{и}=20$  °С. Рабочие тела расширяются в турбинах и поступают в конденсаторы, где охлаждаются водой из реки с температурой  $t_{хв}$ , °С. Нагрев воды в конденсаторе  $\Delta t_{в}=10$  °С, а недогрев до температуры насыщения  $\delta t_{и}=5$  °С.

Относительные внутренние КПД турбин  $\eta_{oi}^{пт}=\eta_{oi}^{хт}=0,8$ . Электромеханический КПД турбогенераторов  $\eta_{эм}=0,95$ .

Определить:

- электрическую мощность турбины, работающей на хладоне –  $N_{хт}$  и суммарную мощность ГеоТЭС с учетом затрат энергии на насос, закачивающий геотермальную воду в скважину;

- расходы рабочих тел на обе турбины;

- расход геотермальной воды из скважины;

- КПД ГеоТЭС.

Исходные данные для третьего задания представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Исходные данные для задания № 3

Вариант	$N_{пт}$ , МВт	$p_{гв}$ , МПа	$t_{гв}$ , °С	$p_p$ , МПа	$\Delta t_{в}^и$ , °С	$t_{хв}$ , °С
<b>1</b>	1	15	160	0,25	40	5
<b>2</b>	2	16	165	0,26	50	6
<b>3</b>	2,5	17	170	0,27	60	7
<b>4</b>	3	18	165	0,28	45	8
<b>5</b>	3,5	19	160	0,29	55	9
<b>6</b>	3,0	20	155	0,30	65	10
<b>7</b>	2,5	21	150	0,20	42	6
<b>8</b>	2	22	155	0,21	43	7
<b>9</b>	1,5	23	170	0,22	45	8
<b>10</b>	3,0	24	160	0,23	48	9
<b>11</b>	2,5	25	170	0,31	47	5
<b>12</b>	2	26	160	0,24	49	6

Вариант	$N_{пт}$ , МВт	$p_{гв}$ , МПа	$t_{гв}$ , °С	$p_p$ , МПа	$\Delta t_{в}^H$ , °С	$t_{хв}$ , °С
<b>13</b>	1,5	27	155	0,26	59	7
<b>14</b>	2	28	150	0,28	60	10
<b>15</b>	2,5	29	155	0,22	54	9
<b>16</b>	3	30	170	0,21	56	5
<b>17</b>	2,5	20	150	0,23	58	6
<b>18</b>	3	19	170	0,27	57	10
<b>19</b>	3,5	18	140	0,22	52	8
<b>20</b>	3,0	17	165	0,23	58	9
<b>21</b>	2,5	16	150	0,31	55	5
<b>22</b>	2	15	160	0,24	65	6
<b>23</b>	1,5	14	155	0,26	42	7
<b>24</b>	2	13	150	0,28	43	10
<b>25</b>	2,5	12	155	0,22	45	9
<b>26</b>	3	11	145	0,21	48	5
<b>27</b>	2,5	10	150	0,23	47	6
<b>28</b>	3	15	145	0,27	57	10
<b>29</b>	3,5	18	150	0,22	47	8
<b>30</b>	3,0	17	165	0,23	49	9

Приложение № 2

к п. 3.2

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Задача №1. На солнечной электростанции башенного типа установлено  $n$  гелиостатов, каждый из которых имеет поверхность  $F_2 \text{ м}^2$ . Гелиостаты отражают солнечные лучи на приемник, на поверхности которого зарегистрирована максимальная энергетическая освещенность  $H_{np} = 2,5 \text{ МВт/м}^2$ . Коэффициент отражения гелиостата  $R_2 = 0,8$ , коэффициент поглощения приемника  $A_{np} = 0,95$ . Максимальная облученность зеркала гелиостата  $H_T = 600 \text{ Вт/м}^2$ . Определить площадь поверхности приемника  $F_{np}$  и тепловые потери в нем, вызванные излучением и конвекцией, если рабочая температура теплоносителя составляет  $t \text{ }^\circ\text{C}$ . Степень черноты приемника  $\varepsilon_{np} = 0,95$ . Конвективные потери вдвое меньше потерь от излучения.

Задача №2. Считается, что действительный КПД  $\eta$  океанической ТЭС, использующей температурный перепад поверхностных и глубинных вод  $(T_1 - T_2) = \Delta T$  и работающей по циклу Ренкина, вдвое меньше термического КПД установки, работающей по циклу Карно,  $\eta_i^k$ . Оценить возможную величину действительного КПД ОТЭС, рабочим телом которой является аммиак, если температура воды на поверхности океана  $t_1 \text{ }^\circ\text{C}$ , а температура воды на глубине океана  $t_2 \text{ }^\circ\text{C}$ . Какой расход теплой воды  $V \text{ м}^3/\text{ч}$  потребуется для ОТЭС мощностью  $N \text{ МВт}$ ? Считать, что плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ , а удельная массовая теплоемкость  $C_p = 4200 \text{ Дж/(кг }^\circ\text{C)}$ .

Задача №3. Определить начальную температуру  $t_2$  и количество геотермальной энергии  $E_0 \text{ (Дж)}$  водоносного пласта толщиной  $h \text{ км}$  при глубине залегания  $z \text{ км}$ , если заданы характеристики породы пласта: плотность  $\rho_{gp} = 2700 \text{ кг/м}^3$ ; пористость  $\alpha = 5 \%$ ; удельная теплоемкость  $C_{gp} = 840 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}$ . Температурный градиент  $(dT/dz)$  в  $^\circ\text{C/км}$  выбрать по таблице вариантов задания. Среднюю температуру поверхности  $t_0$  принять равной  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Удельная теплоемкость воды  $C_v = 4200 \text{ Дж/(кг }^\circ\text{C)}$ , плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ . Расчет произвести по отношению к площади поверхности  $F = 1 \text{ км}^2$ . Минимально допустимую температуру пласта принять равной  $t_1 = 40 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определить также постоянную времени извлечения тепловой энергии  $\tau_0 \text{ (лет)}$  при закачивании воды в пласт и расходе ее  $V = 0,1 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ . Какова будет тепловая мощность, извлекаемая первоначально  $(dE/d\tau)_{\tau=0}$  и через 10 лет  $(dE/d\tau)_{\tau=10}$ ?

Задача №4. Определить объем биогазогенератора  $V_6$  и суточный выход биогаза  $V_2$  в установке, утилизирующей навоз от  $n$  коров, а также обеспечиваемую ею тепловую мощ-

ность  $N$  ( $Вт$ ). Время цикла сбраживания  $\tau = 14$  сут. при температуре  $t = 25$  °C; подача сухого сбраживаемого материала от одного животного идет со скоростью  $W = 2$  кг/сут.; выход биогаза из сухой массы  $v_2 = 0,24$  м<sup>3</sup>/кг. Содержание метана в биогазе составляет 70 %. КПД горелочного устройства  $\eta$ . Плотность сухого материала, распределенного в массе биогазогенератора,  $\rho_{\text{сух}} = 50$  кг/м<sup>3</sup>. Теплота сгорания метана при нормальных физических условиях  $Q_{\text{н}^p} = 28$  МДж/м<sup>3</sup>.

Задача №5. Для отопления дома в течение суток потребуется  $Q$  ГДж теплоты. При использовании для этой цели солнечной энергии тепловая энергия может быть запасена в водяном аккумуляторе. Допустим, что температура горячей воды  $t_1$  °C. Какова должна быть емкость бака аккумулятора  $V$  м<sup>3</sup>, если тепловая энергия может использоваться в отопительных целях до тех пор, пока температура воды не понизится до  $t_2$  °C? Величины теплоемкости и плотности воды взять из справочной литературы.

Задача №6. Используя формулу Л. Б. Бернштейна, оценить приливный потенциал бассейна  $\mathcal{E}_{\text{пот}}$  кВт·ч, если его площадь  $F$  км<sup>2</sup>, а средняя величина прилива  $R_{\text{ср}}$  м.

Задача №7. Как изменится мощность малой ГЭС, если напор водохранилища  $H$  в засушливый период уменьшится в  $n$  раз, а расход воды  $V$  сократится на  $m$  %? Потери в гидротехнических сооружениях, водоводах, турбинах и генераторах считать постоянными.

Варианты заданий для контрольной работы в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Варианты заданий для контрольной работы

Номер задачи	Величины, единицы измерения	Численные значения величин, выбираемые по последней цифре шифра									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	$n$	243	253	263	273	283	293	303	313	323	333
	$F_2, \text{м}^2$	64	61	58	55	52	49	46	43	40	37
	$t, \text{°C}$	700	680	660	640	620	580	560	540	520	600
2	$N, \text{МВт}$	10	9	8	7	6	5	4	-3	2	1
	$t_1, \text{°C}$	30	30	28	28	26	26	24	23	21	20
	$t_2, \text{°C}$	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
3	$h, \text{км}$	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
	$z, \text{км}$	2,5	3,0	3,5	4,0	3,5	3,0	2,5	4	3,5	3
	$(dT/dz), \text{°C/км}$	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30
4	$n$	24	20	18	16	14	12	10	8	6	4
	$\eta$	0,7	0,7	0,68	0,68	0,66	0,66	0,64	0,62	0,6	0,6
5	$Q, \text{ГДж}$	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,56	0,64	0,62	0,60	0,58
	$t_1, \text{°C}$	52	50	54	50	52	54	52	50	52	50
	$t_2, \text{°C}$	31	30	29	28	27	31	30	29	28	27
6	$F, \text{км}^2$	400	700	1000	1500	2000	2200	2500	3000	3500	4000

Номер задачи	Величины, единицы измерения	Численные значения величин, выбираемые по последней цифре шифра									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
	$R_{cp}, м$	8,0	7,5	7,2	7,0	6,8	6,5	6,0	5,4	5,2	5,0
7	$n$	3	2	1,2	1,5	3	2	1,2	1,5	3	2
	$m$	30	40	20	30	50	30	10	20	40	20

Приложение № 3

к п. 3.3

### **ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА НАПИСАНИЕ РЕФЕРАТА**

1. Классификация возобновляемых источников энергии, достоинства и недостатки.
2. Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии в мировой энергетике.
3. Политика России в области развития возобновляемых источников энергии. Стратегические цели, проблемы.
4. Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии в РФ.
5. Энергетический потенциал возобновляемых источников энергии в Калининградской области.
6. Основные международные и российские нормативные документы в области возобновляемой энергетики.
7. Классификация солнечных энергетических установок.
8. Основные направления развития солнечной энергетики в России и в мире.
9. Солнечные тепловые электростанции в мировой гелиоэнергетике.
10. Солнечные фотоэлектрические станции в России и в мире.
11. Фотоэлектрические преобразования в солнечных элементах. Принцип действия и эксплуатация солнечных батарей.
12. Типы и принцип действия солнечных коллекторов.
13. Использование солнечной энергии для теплоснабжения. Пассивные и активные солнечные системы. «Солнечный дом».
14. Использование солнечной энергии для получения холода.
15. Солнечное опреснение засоленных вод.
16. Природа возникновения ветров. Основные характеристики ветров. Ветроэнергетический кадастр.
17. Типы ветроэнергетических установок и их характеристики.
18. Развитие мировой ветроэнергетики.
19. Ветроэнергетика в России: состояние и перспективы развития.
20. Методы аккумулирования энергии от ветроэнергетических установок.
21. Использование геотермальной энергии в мире.
22. Геотермальные электростанции в России.
23. Системы геотермального теплоснабжения с применением тепловых насосов.



24. Зарубежный опыт использования энергии биомассы.
25. Состояние и перспективы использования энергии биомассы в России.
26. Биоэнергетический потенциал Калининградской области.
27. Принципы получения биогаза из биомассы. Биогазовые установки.
28. Древесное топливо: виды, производство, способы использования. Газогенераторы для биомассы.
29. Мировой опыт в области обращения с твердыми коммунальными отходами.
30. Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами в РФ.
31. Технологии термической переработки твердых коммунальных отходов.
32. Концепция комплексных районных тепловых электростанций (КРТС).
33. Использование биомассы в транспортном секторе.
34. История создания гидроэлектростанций.
35. Развитие мировой гидроэнергетики. Крупнейшие ГЭС.
36. Гидроэнергетика в России: динамика развития.
37. Малые ГЭС России и Калининградской области.
38. Преимущества и недостатки ГЭС. Аварии на гидроэлектростанциях.
39. Гидравлический таран.
40. Устройства для использования энергии волн: действующие установки и проекты.
41. Приливные электростанции в России и в мире.
42. Проекты по использованию тепловой энергии океана.
43. Вторичные энергоресурсы и методы их использования.
44. Способы аккумулирования электрической энергии.
45. Перспективы развития водородной энергетики.

## ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Вариант 1

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

Индикатор достижения компетенции ПКС-12.6: Проводит расчеты по типовым методикам технологических схем возобновляемых источников энергии в соответствии с техническим заданием

*Вопрос 1. Из перечисленного к традиционным возобновляемым источникам энергии относится...*

1. энергия крупных рек	3. энергия ветра
2. энергия приливов	4. солнечная энергия

*Вопрос 2. Количество энергии, заключенное в данном виде энергоресурса, при условии ее полного полезного использования называется...*

1. валовый потенциал	3. экономический потенциал
2. технический потенциал	4. энергетический потенциал

*Вопрос 3. Показатель атмосферного влияния на интенсивность солнечного излучения, доходящего до земной поверхности, называется...*

1. солнечная постоянная	3. интегральная поверхностная плотность потока солнечного излучения
2. иррадиация	4. воздушная масса

*Вопрос 4. Из перечисленных основных элементов системы солнечного теплоснабжения относится только к активным гелиосистемам...*

1. солнечный коллектор	3. аккумулятор теплоты
2. солнечная теплица	4. стена Тромба

*Вопрос 5. Устройство, позволяющее осуществлять прямое преобразование солнечной энергии в электрическую, называется...*

1. солнечная батарея	3. солнечный концентратор
2. солнечная башня	4. солнечный коллектор

*Вопрос 6. Суточная облученность приемной площадки определяется по формуле...*

1. $H_{\text{пп}} = \int (E_{\text{рас}} \cdot \cos \theta + E_{\text{пр}}) dt$	3. $H_{\text{пп}} = \int (E_{\text{пр}} \cdot \cos \theta + E_{\text{рас}}) dt$
2. $H_{\text{пп}} = \int (E_{\text{рас}} \cdot \cos \theta + E_{\text{отр}}) dt$	4. $H_{\text{пп}} = \int (E_{\text{пр}} \cdot \cos \theta + E_{\text{отр}}) dt$

*Вопрос 7. Отношение мощности, развиваемой ветроколесом, к мощности набегающего ветрового потока называется...*

1. коэффициент торможения	3. коэффициент использования энергии ветра
2. коэффициент лобового давления	4. быстроходность

*Вопрос 8. Ветроагрегаты, установленные на Ушаковской ВЭС, расположенной в Калининградской области, являются по типу...*

1. барабанными	3. крыльчатými
2. ортогональными	4. карусельными

*Вопрос 9. Мощность, снимаемая с единицы площади ветроколеса, определяется по формуле...*

1. $N = \rho \cdot f_1 \cdot c_0^2 / 2$	3. $N = \xi \cdot \rho \cdot f_1 \cdot c_0^2 / 2$
2. $N = \rho \cdot f_1 \cdot c_0^3 / 2$	4. $N = \xi \cdot \rho \cdot f_1 \cdot c_0^3 / 2$

*Вопрос 10. Систематизированный свод сведений, характеризующий ветровые условия местности, составляемый путем наблюдений и дающий возможность количественной оценки энергии ветра, называется...*

1. аэродинамический справочник	3. валовой потенциал ветровой энергии
2. ветровой кадастр	4. распределение скоростей ветра

*Вопрос 11. Геотермальный район с температурным градиентом от 40 до 80 град./км по классу относится к...*

1. полутермальным районам	3. гипертермальным районам
2. нормальным районам	4. петротермальным районам

*Вопрос 12. Температура водоносного пласта перед началом его эксплуатации определяется по формуле...*

1. $T_{пл} = T_0 + dT/dz$	3. $T_{пл} = T_0 + (dT/dz) \cdot z$
2. $T_{пл} = T_0 - dT/dz$	4. $T_{пл} = T_0 - (dT/dz) \cdot z$

*Вопрос 13. Из перечисленного относится к агрохимическому методу производства биотоплива относится...*

1. экстракция	3. газификация
2. анаэробное разложение	4. спиртовое брожение

*Вопрос 14. Из перечисленного к техническим характеристикам твердого биотоплива НЕ относится...*

1. вязкость	3. влажность
2. зольность	4. низшая теплота сгорания

*Вопрос 15. Биотопливо, получаемое из растений с большим содержанием сахара или крахмала, называется...*

1. биоводород	3. биоэтанол
2. биометан	4. биодизель

*Вопрос 16. Тепловая мощность устройства, использующего биогаз, определяется по формуле...*

1.  $N = \eta \cdot V_{\text{бг}} \cdot f_{\text{CH}_4}$

3.  $N = \eta \cdot Q_{\text{бг}} \cdot V_{\text{бг}} \cdot f_{\text{CH}_4}$

2.  $N = \eta \cdot V_{\text{бг}} \cdot f_{\text{CO}_2}$

4.  $N = \eta \cdot Q_{\text{бг}} \cdot V_{\text{бг}} \cdot f_{\text{CO}_2}$

*Вопрос 17. Из перечисленных видов ГЭС только к малой гидроэнергетике относится...*

1. деривационная ГЭС

3. гирляндная ГЭС

2. русловая ГЭС

4. приплотинная ГЭС

*Вопрос 18. Видом возобновляемой энергии, преобразуемой в электричество на ОТЭС, является...*

1. энергия волн

3. энергия приливов и отливов

2. температурный градиент

4. градиент солености

*Вопрос 19. Максимальные в мире по величине приливы наблюдаются...*

1. в заливе Фанди, Канада

3. в эстуарии реки Ранс, Франция

2. на Пенжинской губе Охотского моря, Россия

4. в устье реки Фицрой, Австралия

*Вопрос 20. Из перечисленного к волновой энергетике НЕ относится...*

1. защита береговой линии

3. нестабильный характер работы

2. постоянство амплитуды и частоты

4. изменение сложившихся судоходных путей

## Вариант 2

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

Индикатор достижения компетенции ПКС-12.6: Проводит расчеты по типовым методикам технологических схем возобновляемых источников энергии в соответствии с техническим заданием

*Вопрос 1. Из перечисленных ВИЭ первое место по выработке электроэнергии в РФ занимает...*

1. солнечная энергия

3. геотермальная энергия

2. гидроэнергия

4. энергия ветра

*Вопрос 2. Часть технического потенциала, который экономически целесообразно преобразовывать в полезную энергию при конкретных экономических условиях, называется...*

1. валовый потенциал

3. экономический потенциал

2. топливный потенциал

4. энергетический потенциал

*Вопрос 3. Альbedo – это...*

1. угол наклона приемной площадки

3. коэффициент отражения

2. угол высоты Солнца над горизонтом	4. коэффициент концентрации
--------------------------------------	-----------------------------

*Вопрос 4. Из перечисленного к системам пассивного солнечного теплоснабжения НЕ относится...*

1. система прямого улавливания солнечного излучения, поступающего через остекленные поверхности окон	3. система с контуром конвективной циркуляции воздуха и галечным аккумулятором теплоты
2. оптическая концентрирующая система, состоящая из гелиостатов	4. система с остекленной теплоаккумулирующей стеной

*Вопрос 5. В основе работы башенной СЭС лежит...*

1. цикл Ренкина	3. цикл Карно
2. цикл Брайтона	4. цикл Тринклера

*Вопрос 6. Воздушная масса для любого уровня земной поверхности в любой момент времени определяется по формуле...*

1. $AM = p/p_0 \cdot \sin \alpha$	3. $AM = p/p_0 \cdot 1/\sin \alpha$
2. $AM = p/\sin \alpha$	4. $AM = p_0/\sin \alpha$

*Вопрос 7. Мощность, снимаемая с единицы площади ветроколеса, пропорциональна...*

1. кубу средней скорости ветра	3. кубу плотности воздуха
2. квадрату средней скорости ветра	4. квадрату плотности воздуха

*Вопрос 8. Основной вращающей силой крыльчатых ветроколес является...*

1. сила сопротивления	3. подъемная сила
2. сила давления	4. сила Кориолиса

*Вопрос 9. Коэффициент быстроходности ветроколеса рассчитывается по формуле...*

1. $Z = c_0/(\omega \cdot R)$	3. $Z = \omega/c_0$
2. $Z = \omega \cdot R$	4. $Z = \omega \cdot R/c_0$

*Вопрос 10. Из перечисленного к основным техническим характеристикам ветроагрегата относится...*

1. технический потенциал ветрового потока	3. коэффициент использования установленной мощности
2. интенсивность турбулентности	4. минимальная рабочая скорость ветра

*Вопрос 11. Геотермальные ресурсы, заключенные в сухих твердых породах, называются...*

1. петрогеотермальные ресурсы	3. гидрогеотермальные ресурсы
2. гейзеры	4. фумаролы

*Вопрос 12. Температура «сухих» скальных пород на глубине  $z$  определяется по формуле...*

1. $T_{гр} = T_0 + grad t$	3. $T_{гр} = T_0 + grad t \cdot z$
2. $T_{гр} = T_0 - grad t$	4. $T_{гр} = T_0 - grad t \cdot z$

*Вопрос 13. Из перечисленного к биохимическому методу производства биотоплива относится...*

1. экстракция	3. пиролиз
2. анаэробное разложение	4. газификация

*Вопрос 14. Основными компонентами биогаза являются...*

1. окись углерода и водород	3. метан и углекислый газ
2. водород и азот	4. пропан и окись углерода

*Вопрос 15. Облагороженное древесное топливо называется...*

1. брикеты	3. дрова
2. паллеты	4. щепа

*Вопрос 16. Объем метантенка рассчитывается по формуле...*

1. $V_{MT} = (0,7 \dots 0,9) \cdot \rho_{бм} \cdot \tau_{бр} / m_{бм}$	3. $V_{MT} = (0,7 \dots 0,9) \cdot m_{бм} \cdot \tau_{бр} / \rho_{бм}$
2. $V_{MT} = (0,7 \dots 0,9) \cdot m_{бм} \cdot \rho_{бм} \cdot \tau_{бр}$	4. $V_{MT} = (0,7 \dots 0,9) \cdot m_{бм} \cdot \rho_{бм} / \tau_{бр}$

*Вопрос 17. Из перечисленных КПД к гидроэнергетической установке не относится...*

1. термический КПД	3. гидравлический КПД
2. объемный КПД	4. механический КПД

*Вопрос 18. Электростанции, использующие перепад температур океан-атмосфера, называются...*

1. приливные электростанции	3. осмотические электростанции
2. океанические тепловые электростанции	4. арктические океанические тепловые электростанции

*Вопрос 19. Средняя продолжительность лунных суток...*

1. 24 часа 10 минут	3. 24 часа 50 минут
2. совпадает с продолжительностью солнечных суток	4. 23 часа 40 минут

*Вопрос 20. Основным преимуществом ВИЭ является...*

1. случайный характер энергии	3. непостоянство во времени
2. неисчерпаемость	4. зависимость от погодных условий

### Вариант 3

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

Индикатор достижения компетенции ПКС-12.6: Проводит расчеты по типовым методикам технологических схем возобновляемых источников энергии в соответствии с техническим заданием

*Вопрос 1. Вид топлива, НЕ являющийся возобновляемым, – это*

1. биогаз	3. сланцевый газ
2. свалочный газ	4. пиролизный газ

*Вопрос 2. Энергия, которая может быть получена от использования теоретического потенциала при современном уровне развития технических средств и экологических норм, называется...*

1. валовый потенциал	3. экономический потенциал
2. технический потенциал	4. энергетический потенциал

*Вопрос 3. Лучистая энергия, достигающая поверхности Земли, – это...*

1. коротковолновое излучение с длинами волн $\lambda = 0,3 \div 2,5$ мкм	3. ультрафиолетовое излучение с длинами волн $\lambda = 0,01 \div 0,38$ мкм
2. длинноволновое излучение с длинами волн $\lambda = 5 \div 25$ мкм	4. инфракрасное излучение с длинами волн $\lambda = 0,78 \div 1000$ мкм

*Вопрос 4. Система солнечного отопления, в которой воспринимает солнечную радиацию и преобразует ее в теплоту само здание или его отдельные ограждающие конструкции, называется...*

1. система с солнечными коллекторами	3. гелиосистема
2. активная система	4. пассивная система

*Вопрос 5. Низкотемпературные рабочие тела применяются на СЭС...*

1. с солнечными прудами	3. башенного типа
2. с фотоэлектрическими преобразователями	4. с параболическими концентраторами

*Вопрос 6. Количество теплоты, Вт, получаемое приемником башенной СЭС от Солнца через гелиостаты, определяется по формуле...*

1. $Q_{пр} = A_{пр} \cdot E_{г} \cdot R_{г} \cdot F_{г} / n_{г}$	3. $Q_{пр} = A_{пр} \cdot E_{г} \cdot R_{г} \cdot F_{г} \cdot n_{г}$
2. $Q_{пр} = E_{г} \cdot R_{г} \cdot F_{г} \cdot n_{г} / A_{пр}$	4. $Q_{пр} = E_{г} \cdot F_{г} \cdot n_{г} / (A_{пр} \cdot R_{г})$

*Вопрос 7. Ветроустановки с горизонтальной перпендикулярной направлению ветра осью вращения называются...*

1. барабанные	3. карусельные
2. крыльчатые	4. геликоидные

*Вопрос 8. Отношение окружной скорости конца лопасти ветроколеса к скорости ветра называется...*

1. коэффициент торможения	3. коэффициент использования энергии ветра
2. коэффициент лобового давления	4. быстроходность

*Вопрос 9. Коэффициент использования энергии ветра определяется по формуле...*

1. $\xi = \omega \cdot R / c_0$	3. $\xi = c / c_0$
2. $\xi = \omega / c_0$	4. $\xi = N / N_0$

*Вопрос 10. Полная энергия ветрового потока какой-либо местности на определенной высоте над поверхностью земли называется...*

1. скорость ветра	3. ветровой потенциал
2. производительность ветроагрегата	4. номинальная мощность ветроагрегата

*Вопрос 11. Геотермальный район с температурным градиентом более 80 град./км относится к...*

1. полутермальным районам	3. гипертермальным районам
2. нормальным районам	4. петротермальны районам

*Вопрос 12. Скорость извлечения тепла из горячих скальных пород определяется по формуле...*

1. $dE/d\tau = E_0/\tau_0 \cdot e^{-\frac{\tau}{\tau_0}}$	3. $dE/d\tau = -E_0/\tau_0 \cdot e^{\frac{\tau}{\tau_0}}$
2. $dE/d\tau = -E_0/\tau_0 \cdot e^{-\frac{\tau}{\tau_0}}$	4. $dE/d\tau = E_0/\tau_0 \cdot e^{\frac{\tau}{\tau_0}}$

*Вопрос 13. Из перечисленного к термохимическому методу производства биотоплива относится...*

1. экстракция	3. пиролиз
2. анаэробное разложение	4. спиртовое брожение

*Вопрос 14. Из перечисленных способов утилизации для избавления от опасных и токсичных отходов применяется...*

1. плазменная газификация	3. пиролиз
2. прямое сжигания	4. биофотолиз

*Вопрос 15. Смесь газов, основными компонентами которой являются водород и оксид углерода, называется...*

1. генераторный газ	3. природный газ
2. свалочный газ	4. биогаз

*Вопрос 16. Выход биогаза определяется по формуле...*

1. $V_{бг} = v_{бг} \cdot n_{\tau} / m_{сов}$	3. $V_{бг} = v_{бг} \cdot m_{сов} \cdot n_{\tau}$
2. $V_{бг} = m_{сов} \cdot n_{\tau} / v_{бг}$	4. $V_{бг} = v_{бг} \cdot m_{сов} / n_{\tau}$

*Вопрос 17. Схема концентрации напора, используемая на рукавной малой ГЭС (микроГЭС), называется...*

1. плотинная	3. русловая
2. свободнопоточная	4. деривационная

*Вопрос 18. Рабочим телом в ОТЭС с открытым циклом является...*

1. теплая поверхностная вода	3. холодная глубинная вода
2. фреон	4. воздух



*Вопрос 19. Сизигийные приливы возникают...*

1. в первой и третьей четверти Луны	3. каждую неделю
2. один раз в лунный месяц	4. в полнолуние и новолуние

*Вопрос 20. Из перечисленного характерной особенностью гелиоэнергетики **НЕ** является...*

1. необходимость аккумулирования энергии	3. зависимость среднемесячной выработки энергии от погодных условий
2. зависимость среднемесячной выработки энергии от месяца года	4. неизменность среднемесячной выработки энергии для любого года

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

1. Традиционные и нетрадиционные возобновляемые источники энергии.
2. Запасы и динамика потребления энергоресурсов, политика России в области возобновляемых источников энергии.
3. Основные объекты возобновляемой энергетики России.
4. Интенсивность солнечного излучения.
5. Фотоэлектрические свойства р–n перехода.
6. Вольт-амперная характеристика солнечного элемента.
7. Конструкции и материалы солнечных элементов.
8. Классификация и основные элементы гелиосистем.
9. Концентрирующие гелиоприемники.
10. Плоские солнечные коллекторы.
11. Солнечные абсорберы.
12. Энергетический баланс теплового аккумулятора.
13. Классификация аккумуляторов тепла.
14. Системы аккумулирования тепловой энергии.
15. Тепловое аккумулирование для солнечного обогрева и охлаждения помещений.
16. Происхождение ветра, ветровые зоны России.
17. Классификация ветродвигателей по принципу работы.
18. Работа поверхности при действии на нее силы ветра.
19. Работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя.
20. Понятие идеального ветряка.
21. Классическая теория идеального ветряка.
22. Потери ветряных двигателей.
23. Тепловой режим земной коры.
24. Подземные термальные воды (гидротермы).
25. Запасы и распространение термальных вод.
26. Основы построения схем и выбора оборудования геотермальных систем теплоснабжения.
27. Открытые системы геотермального теплоснабжения.

28. Закрытые системы геотермального теплоснабжения.
29. Безлившая система геотермального теплоснабжения.
30. Система геотермального теплоснабжения с тепловыми насосами.
31. Комплексная система геотермального теплоснабжения.
32. Баланс возобновляемой энергии океана.
33. Основы преобразования энергии волн.
34. Преобразователи энергии волн, отслеживающие профиль волны.
35. Преобразователи энергии волн, использующие энергию колеблющегося водяного столба.
36. Общие сведения об использовании энергии приливов.
37. Мощность приливных течений и приливного подъема воды.
38. Использование энергии океанских течений.
39. Общая характеристика устройств для использования энергии океанских течений.
40. Ресурсы тепловой энергии океана.
41. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу.
42. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу.
43. Использование перепада температур океан-атмосфера.
44. Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую.
45. Проблема взаимодействия энергетики и экологии.
46. Экологические последствия развития солнечной энергетики.
47. Влияние ветроэнергетики на природную среду.
48. Возможные экологические проявления ГеоТЭС.
49. Экологические последствия использования энергии океана.
50. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.