


**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

Афоничев Д.Н. 

«18» ноября 2015г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине Б1.В.ДВ.11.2 «Ветроэнергетические установки в сельском хозяйстве»  
для направления 35.03.06 «Агроинженерия»  
(профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК») –  
– академический бакалавриат,  
квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Агроинженерный факультет

Кафедра электротехники и автоматики

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины					
		1	2	3	4	5	6
ОПК-1	способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	+					
ОПК-3	способность разрабатывать и использовать графическую техническую документацию		+	+	+	+	+
ОПК-4	способность решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена		+	+	+	+	+
ПК-1	готовность изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований		+	+	+	+	+
ПК-3	готовность к обработке результатов экспериментальных исследований		+	+	+	+	+

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет)	не зачтено	зачтено

## 2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-1	<p>- знать методы анализа различных устройств источников энергии и поиска информации;</p> <p>- уметь анализировать работу различных устройств источников энергии и осуществлять поиск, обработку, хранение и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных технологий;</p> <p>- иметь навыки поиска, обработки, хранения и анализа информации, представления ее в требуемом формате с использованием информационных технологий.</p>	1	Сформированные и систематические знания анализа работы различных устройств источников энергии и осуществлять поиск информации	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Устный опрос, тестирование, реферат, практическая задача	Вопросы 1-10 из задания 3.1, тесты 1-22 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 1-10 из задания 3.1, тесты 1-22 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 1-10 из задания 3.1, тесты 1-22 из задания 3.2, реферат из задания 3.3

ОПК-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать правила составления технической документации;</li> <li>- уметь читать и составлять техническую документацию;</li> <li>- иметь навыки составления, чтения и анализа технической документации.</li> </ul>	2, 3, 4, 5, 6	Сформированные и систематические знания правил составления и чтения технической документации	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Устный опрос, тестирование, реферат, практическая задача	Вопросы 11-20 из задания 3.1, тесты 23-44 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 11-20 из задания 3.1, тесты 23-44 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 11-20 из задания 3.1, тесты 23-44 из задания 3.2, реферат из задания 3.3
ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать основные законы функционирования различных источников энергии;</li> <li>- уметь применять основные законы функционирования различных источников энергии;</li> <li>- иметь навыки в использовании основных законов функционирования различных источников энергии.</li> </ul>	2, 3, 4, 5, 6	Сформированные и систематические знания основных законов функционирования различных источников энергии	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Устный опрос, тестирование, реферат, практическая задача	Вопросы 21-30 из задания 3.1, тесты 45-66 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 21-30 из задания 3.1, тесты 45-66 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 21-30 из задания 3.1, тесты 45-66 из задания 3.2, реферат из задания 3.3
ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать базовые основы различных источников энергии и принципы их работы;</li> <li>- уметь использовать современные информационные технологии для изуче-</li> </ul>	2, 3, 4, 5, 6	Сформированные и систематические знания основных программных средств для анализа и расчета различных источников энергии	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Устный опрос, тестирование, реферат, практическая задача	Вопросы 31-39 из задания 3.1, тесты 67-88 из задания 3.2, реферат из за-	Вопросы 31-39 из задания 3.1, тесты 67-88 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 31-39 из задания 3.1, тесты 67-88 из задания 3.2, реферат

	<p>ния научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований;</p> <p>- иметь навыки применения информационных технологий для изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований.</p>					дания 3.3		из задания 3.3
ПК-3	<p>- знать основные методы и программные средства для анализа результатов экспериментальных данных;</p> <p>- уметь применять различные методы и вычислительные средства для обработки результатов экспериментов;</p> <p>- иметь навыки применения различных методов и вычислительных средств для обработки результатов экспериментов.</p>	2, 3, 4, 5, 6	Сформированные и систематические знания конструкций, свойств, характеристик и область применения источников энергии	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Устный опрос, тестирование, реферат, практическая задача	Вопросы 40-48 из задания 3.1, тесты 89-109 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 40-48 из задания 3.1, тесты 89-109 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 40-48 из задания 3.1, тесты 89-109 из задания 3.2, реферат из задания 3.3

### 2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать методы анализа различных устройств источников энергии и поиска информации;</li> <li>- уметь анализировать работу различных устройств источников энергии и осуществлять поиск, обработку, хранение и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных технологий;</li> <li>- иметь навыки поиска, обработки, хранения и анализа информации, представления ее в требуемом формате с использованием информационных технологий.</li> </ul>	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Зачёт	Вопросы 1-10 из задания 3.1, тесты 1-22 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 1-10 из задания 3.1, тесты 1-22 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 1-10 из задания 3.1, тесты 1-22 из задания 3.2, реферат из задания 3.3
ОПК-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать правила составления технической документации;</li> <li>- уметь читать и составлять техническую документацию;</li> <li>- иметь навыки составления, чтения и анализа технической документации.</li> </ul>	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Зачёт	Вопросы 11-20 из задания 3.1, тесты 23-44 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 11-20 из задания 3.1, тесты 23-44 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 11-20 из задания 3.1, тесты 23-44 из задания 3.2, реферат из задания 3.3
ОПК-4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать основные законы функционирования различных источников энергии;</li> <li>- уметь применять основные законы функционирования различных источников энергии;</li> <li>- иметь навыки в использовании основных законов функционирования различных источников энергии.</li> </ul>	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Зачёт	Вопросы 21-30 из задания 3.1, тесты 45-66 из задания	Вопросы 21-30 из задания 3.1, тесты 45-66 из задания 3.2, реферат из задания	Вопросы 21-30 из задания 3.1, тесты 45-66 из задания

				3.2, реферат из задания 3.3	3.3	3.2, реферат из задания 3.3
ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать базовые основы различных источников энергии и принципы их работы;</li> <li>- уметь использовать современные информационные технологии для изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований;</li> <li>- иметь навыки применения информационных технологий для изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований.</li> </ul>	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Зачёт	Вопросы 31-39 из задания 3.1, тесты 67-88 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 31-39 из задания 3.1, тесты 67-88 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 31-39 из задания 3.1, тесты 67-88 из задания 3.2, реферат из задания 3.3
ПК-3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знать основные методы и программные средства для анализа результатов экспериментальных данных;</li> <li>- уметь применять различные методы и вычислительные средства для обработки результатов экспериментов;</li> <li>- иметь навыки применения различных методов и вычислительных средств для обработки результатов экспериментов.</li> </ul>	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа (реферат)	Зачёт	Вопросы 40-48 из задания 3.1, тесты 89-109 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 40-48 из задания 3.1, тесты 89-109 из задания 3.2, реферат из задания 3.3	Вопросы 40-48 из задания 3.1, тесты 89-109 из задания 3.2, реферат из задания 3.3

## 2.4 Критерии оценки устного опроса

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«Отлично», высокий уровень	Обучающийся показал знание, понимание и глубокое усвоение всего объема изученного материала, отсутствие ошибок и недочётов при воспроизведении изученного материала, при устных ответах устранение отдельных неточностей с помощью дополнительных вопросов экзаменатора, грамотное использование терминологии дисциплины
«Хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал знание всего изученного материала, умение выделять главные положения в изученном материале, незначительные (негрубые) ошибки и недочёты при воспроизведении изученного материала, правильное использование терминологии дисциплины
«Удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал знание и усвоение материала на уровне минимальных требований, затруднение при самостоятельном воспроизведении, необходимость помощи экзаменатора для нахождения верного ответа; наличие грубой ошибки или нескольких негрубых при воспроизведении изученного материала, незначительное несоблюдение основных правил при формулировании законов, основных положений изученного материала
«Неудовлетворительно»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений изученного материала; обучающийся показал знание и усвоение материала на уровне ниже минимальных требований программы, затруднения при ответе на стандартные вопросы, наличие нескольких грубых ошибок или большого числа негрубых при воспроизведении изученного материала, значительное несоблюдение основных правил при формулировании законов, основных положений дисциплины

## 2.5 Критерий оценки реферата

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«Зачтено»	Обучающийся показал достаточные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты
«Не зачтено»	Обучающийся показал существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение самостоятельно получить правильное решение конкретной задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.6 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает,	Не менее 90 % баллов за



	прогнозирует, конструирует	задания теста
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал	Не менее 75 % баллов за задания теста
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления	Не менее 55 % баллов за задания теста
Компетенция не сформирована		Менее 55 % баллов за задания теста

## 2.7 Критерий оценки на зачёте

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«Зачтено»	Обучающийся показал достаточные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты
«Не зачтено»	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение получить правильное решение конкретной задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

## 2.8 Допуск к сдаче зачёта

1. Посещение лекций. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Посещение практических занятий. В случае пропуска обязательная отработка.
3. Сдача всех практических работ.
4. Выполнение заданий самостоятельной работы (реферат).

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

### 3.1 Вопросы к зачёту

1. Состояние и перспективы развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.
2. Традиционные и нетрадиционные источники энергии.
3. Способы получения электрической энергии из других видов энергии. Динамика развития производства электроэнергии на базе нетрадиционных и возобновляемых источников.
4. Основные объекты нетрадиционной энергетики России.
5. Принципы и устройства аккумулирования электрической энергии.
6. Классификация и сравнительный анализ способов аккумулирования электрической энергии.
7. Технологии аккумулирования электрической энергии: механические системы аккумулирования, химические системы аккумулирования, электрические системы аккумулирования.

8. Энергия ветра и возможности ее использования.
9. Природа и энергетические характеристики ветра, ветровые зоны России.
10. Понятие ветродвигатель и классификация ветродвигателей.
11. Классическая теория идеального ветряка.
12. Теория реального ветряка.
13. Момент и мощность всего ветряка.
14. Потери ветряных двигателей.
15. Производство электроэнергии на базе энергии ветра, ветроэлектрические установки, ветропарки.
16. Преобразование солнечной энергии в электрическую. Состав и интенсивность солнечного излучения.
17. Фотоэлектрические свойства p-n перехода.
18. Вольтамперная характеристика солнечного элемента.
19. Конструкции и материалы солнечных элементов.
20. Системы электроснабжения на базе полупроводниковых ФЭП.
21. Гелиотермодинамические электростанции.
22. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии.
23. Прямое использование геотермальной энергии.
24. Геотермальные электростанции с бинарным циклом.
25. Малая гидроэнергетика.
26. Энергия жидкости и её преобразование в механическую и электрическую энергию.
27. Конструкции, принцип действия и расчёты свободнопоточных и рукавных микро-ГЭС.
28. Производство электроэнергии на базе энергетических ресурсов океана. Основы преобразования энергии волн.
29. Преобразователи энергии волн: отслеживающие профиль волны, использующие энергию колеблющегося водяного столба, подводные устройства.
30. Общие сведения об использовании энергии приливов.
31. Мощность приливных течений и приливного подъема воды.
32. Использование энергии океанских течений. Общая характеристика технических решений.
33. Преобразование тепловой энергии океана. Ресурсы тепловой энергии океана.
34. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу.
35. Использование перепада температур океан-атмосфера.
36. Прямое преобразование тепловой энергии.
37. Биоэнергетические технологии и производство электрической энергии. Производство биомассы для энергетических целей.
38. Термохимические процессы переработки биомассы.
39. Биохимические процессы переработки биомассы.
40. Спиртовая ферментация.
41. Метановая ферментация.
42. Биоэнергетические установки. Биореактор, конструкция и технологические режимы.
43. Системы хранения и использования биогаза.
44. Экологические проблемы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Проблема взаимодействия энергетики и экологии.
45. Экологические последствия развития солнечной энергетики.
46. Влияние ветроэнергетики на природную среду.
47. Возможные экологические проявления геотермальной энергетики. Экологические последствия использования энергии океана.
48. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.

### 3.2 Тестовые задания

**1. Каким прибором измеряется скорость ветра?**

- 1) ареометром;
- 2) флюгером;
- 3) пирометром;
- 4) барометром;
- 5) анемометром.

**2. Каким прибором измеряется направление ветра?**

- 1) ареометром;
- 2) флюгером;
- 3) пирометром;
- 4) барометром;
- 5) анемометром.

**3. Ветроустановка преобразует**

- 1) энергию ветра в механическую и электрическую энергию;
- 2) энергию ветра в тепловую энергию;
- 3) электрическую или механическую энергию в энергию ветра;
- 4) тепловую энергию в энергию ветра;
- 5) нет правильных ответов.

**4. Ветер - циркуляционное перемещение воздушных масс, вызванное**

- 1) вращением земли вокруг своей оси;
- 2) космическими ветрами;
- 3) солнечной радиацией;
- 4) формой рельефа земной поверхности;
- 5) выбросами на солнце.

**5. Какие типы ветроустановок встречаются чаще?**

- 1) с горизонтальной осью вращения;
- 2) с наклонной осью вращения;
- 3) с вертикальной осью вращения.

**6. Какова максимальная мощность ВЭУ, разработанных на данный момент?**

- 1) 1 кВт;
- 2) 100 кВт;
- 3) 1 МВт;
- 4) 10 МВт;
- 5) 100 МВт.

**7. Мощность ВЭУ зависит от**

- 1) скорости ветра в первой степени;
- 2) скорости ветра в квадрате;
- 3) скорости ветра в кубе;
- 4) не зависит.

**8. Мощность ВЭУ зависит от**

- 1) диаметра ветроколеса в первой степени;
- 2) диаметра ветроколеса в квадрате;
- 3) диаметра ветроколеса в кубе;
- 4) не зависит.

**9. Каково теоретическое наибольшее значение может принимать коэффициент использования энергии ветра?**

- 1) 0;130;
- 2) 0;333;
- 3) 0;483;
- 4) 0;593;
- 5) 0;827.

**10. Стартовая скорость ветра, при которой ВЭУ начинает вращение?**

- 1) от 0 до 1;0 м/с;
- 2) от 1;0 до 2;5 м/с;
- 3) от 2;5 до 4;0 м/с;
- 4) от 4;0 до 6;0 м/с;
- 5) от 6;0 до 10;0 м/с.

**11. Номинальная скорость ветра, при которой мощность ВЭУ достигает номинального значения?**

- 1) от 0 до 5 м/с;
- 2) от 5;0 до 10 м/с;
- 3) от 10 до 15 м/с;
- 4) от 15 до 20 м/с;
- 5) от 20 до 25 м/с.

**12. Максимальная скорость ветра, при которой ВЭУ отключается от сети и останавливается?**

- 1) от 0 до 5 м/с;
- 2) от 5;0 до 10 м/с;
- 3) от 10 до 15 м/с;
- 4) от 15 до 20 м/с;
- 5) от 20 до 25 м/с.

**13. Какая страна занимает первое место по установленной мощности ВЭУ?**

- 1) Индия;
- 2) Испания;
- 3) Германия;
- 4) Китай;
- 5) США.

**14. Какая страна занимает первое место по доле ВЭС в потреблении электроэнергии?**

- 1) Германия;
- 2) Португалия;
- 3) Дания;
- 4) Испании;
- 5) Китай.

**15. На какой срок службы проектируются ВЭУ?**

- 1) 5-15 лет;
- 2) 15-25 лет;
- 3) 25-35 лет;
- 4) не ограниченный.

**16. Какой тип ВЭУ рекомендуется располагать на крыше строений?**

- 1) с горизонтальной осью вращения;
- 2) с вертикальной осью вращения;
- 3) никакой.

**17. Срок службы солнечных батарей?**

- 1) 1-2 года;
- 2) 2-5 лет;
- 3) 5-10 лет;
- 4) 10-15 лет;
- 5) практически не ограничен.

**18. Род тока, получаемый от солнечных элементов?**

- 1) переменный;
- 2) постоянный;
- 3) пульсирующий.

**19. Какую энергию нельзя получить от солнечных элементов?**

- 1) тепловую;
- 2) механическую;
- 3) электрическую.

**20. Окупаемость солнечных водонагревателей составляет?**

- 1) 1-2 года;
- 2) 2-3 лет;
- 3) 3-8 лет.

**21. Какое значение КПД достигнуто для тонкоплёночных солнечных батарей в настоящее время?**

- 1) 5-10%;
- 2) 10-15%;
- 3) 15-20%;
- 4) 20-25%;
- 5) 25-30%.

**22. Какое значение КПД достигнуто для солнечных батарей из кристаллического кремния в настоящее время?**

- 1) 5-10%;
- 2) 10-15%;
- 3) 15-20%;
- 4) 20-25%;
- 5) 25-30%.

**23. Чему равен максимальный поток солнечного излучения на уровне моря?**

- 1) 100 Вт/м<sup>2</sup>;
- 2) 500 Вт/м<sup>2</sup>;
- 3) 1 кВт/м<sup>2</sup>;
- 4) 10 кВт/м<sup>1</sup>)

**24. Какой тип фотоэлектрических элементов является самым современным?**

- 1) монокристаллические кремниевые;
- 2) поликристаллические кремниевые;
- 3) тонкоплёночные (аморфные).

**25. Что такое «солнечные пруды»?**

- 1) очень большая солнечная установка;
- 2) место размещения большого количества фотоэлектрических элементов;
- 3) водоем с высокой степенью солёности воды.

**26. У какого типа ВЭУ скорость ветра, необходимая для пуска меньше?**

- 1) с горизонтальной осью вращения;
- 2) с вертикальной осью вращения;
- 3) примерно одинаковая.

**27. Как изменяется быстроходность ветроколеса с увеличением количества лопастей при неизменном диаметре?**

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

**28. Чему равен коэффициент использования энергии ветра для паруса?**

- 1) 0,100;
- 2) 0,330;
- 3) 0,593;
- 4) 1,000.

**29. Как изменится мощность ветроколеса при увеличении количества лопастей при неизменном диаметре?**

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;

3) не изменяется.

**30. Чему равна одна единица условного топлива?**

- 1) 1 кг топлива с теплотой сгорания 7000 ккал/кг (29,3 Мдж/кг);
- 2) теплота сгорания 1 кг бензина;
- 3) теплота сгорания 1 кг мазута;
- 4) теплота сгорания 1 кг каменного угля.

**31. Чему равна интенсивность поглощения солнечного излучения, приходящего на Землю?**

- 1) 10%;
- 2) 30%;
- 3) 50%;
- 4) 70%.

**32. Какая часть солнечного излучения, падающего на землю, рассеивается прямым отражением?**

- 1) 10%;
- 2) 30%;
- 3) 50%;
- 4) 70%.

**33. Что называют возобновляемыми источниками энергии?**

- 1) древесина;
- 2) энергия солнца;
- 3) энергия ветра;
- 4) энергия приливов и отливов, геотермальных вод, гидроэнергия рек;
- 5) все перечисленное.

**34. Какие источники энергии относятся к нетрадиционным?**

- 1) термоядерная энергетика;
- 2) магнитогидродинамические генераторы;
- 3) энергию ветра, солнца;
- 4) энергия океанов и морей;
- 5) геотермальная энергия;
- 6) все перечисленные.

**35. Солнечные водонагреватели применяются в целях**

- 1) выпаривания солевых растворов;
- 2) отопления и горячего водоснабжения;
- 3) горячего водоснабжения;
- 4) отопления;
- 5) получения электроэнергии.

**36. Самая богатая лесом держава мира**

- 1) Бразилия;
- 2) США;
- 3) Россия;
- 4) Канада;
- 5) Монголия.

**37. Каков механизм образования биогаза**

- 1) брожение при переработке сельскохозяйственных и бытовых отходов;
- 2) под действием избыточного давления выделяется биогаз;
- 3) метановое брожение при переработке сельскохозяйственных и бытовых отходов;
- 4) под действием повышенной температуры выделяется биогаз;
- 5) воздействие электростатического поля.

**38. 1 кг органических отходов дает примерно**

- 1) 5 л биогаза;
- 2) 4 л биогаза;

- 3) 3 л биогаза;
- 4) 1 л биогаза;
- 5) 0,5 л биогаза.

**39. Горючие сланцы это**

- 1) глинистые горные породы, обогащенные горючим органическим веществом;
- 2) глинистые горные породы, обогащенные нефтью;
- 3) глинистые горные породы;
- 4) горные породы, состоящие из глины и каменного угля;
- 5) песчаник, пропитанный органическим веществом.

**40. Какие преимущества имеют топки с кипящим слоем**

- 1) повышение температуры в топке и более полное сгорание топлива;
- 2) снижение температуры в топке и более полное сгорание топлива;
- 3) снижение температуры в топке и неполное сгорание топлива;
- 4) более полное сгорание топлива;
- 5) снижение температуры в топке.

**41. В качестве ВЭР следует понимать**

- 1) теплоту, отработавшую в основном технологическом процессе;
- 2) теплоту, отработавшую в основном технологическом процессе, которая не может быть использована для нужд энергетики;
- 3) теплоту, которая может быть использована для нужд энергетики;
- 4) теплоту, отработавшую в основном технологическом процессе, но которая может быть в дальнейшем использована;
- 5) теплоту, не полностью отработавшую в основном технологическом процессе.

**42. Целесообразность и эффективность использования ВЭР определяется**

- 1) тепловой мощностью энергоисточника, непрерывностью выдачи теплоты и температурным уровнем;
- 2) тепловой мощностью энергоисточника;
- 3) непрерывностью выдачи теплоты;
- 4) температурным уровнем;
- 5) по результатам наладочных испытаний.

**43. Текущее (на данный момент времени) теплосодержание отработавших в техпроцессе газов определяется выражением**

- 1)  $H = c_{cm} \cdot t$ , кДж/с;
- 2)  $H = V \cdot t$ , кДж/с;
- 3)  $H = V \cdot c_{cm} \cdot t$ , кДж/с;
- 4)  $H = V \cdot c_{cm}$ , кДж/с;
- 5) зависит от химического состава газа.

**44. Котлы-утилизаторы (КУ), работающие на низкотемпературных отходящих газах, ( $t_{ог} = 550...650$  °С), имеют КПД**

- 1) на уровне 30%;
- 2) на уровне 40%;
- 3) на уровне 50%;
- 4) на уровне 60%;
- 5) на уровне 90%.

**45. При температурах греющих газов, характерных для котлов - утилизаторов, главную роль играет**

- 1) лучистый теплообмен;
- 2) конвективный теплообмен;
- 3) теплопроводность;
- 4) турбулентный обмен;
- 5) все вышеуказанные процессы.

**46. Для интенсификации конвективного теплообмена в КУ нужно**

- 1) увеличивать скорость обтекания труб;
- 2) поставить вентилятор;
- 3) создать условия для турбулентного режима течения;
- 4) поставить искусственные преграды;
- 5) увеличить шероховатость трубного пучка.

**47. Какой регион России перспективен для строительства ГеоТЭС?**

- 1) Урал;
- 2) Дагестан;
- 3) Камчатка и Курильские острова;
- 4) Западная Сибирь;
- 5) Северо-западный.

**48. Назовите два основных преимущества двухконтурной ГеоТЭС перед одноконтурной**

- 1) ниже себестоимость установленного киловатт-часа;
- 2) выше КПД;
- 3) дешевле оборудование;
- 4) чище сбросы в водный бассейн;
- 5) проще схемные решения.

**49. Назовите основную причину, тормозящую развитие геотермального теплоснабжения в России**

- 1) высокие капитальные затраты на строительство;
- 2) отсутствие надежных технологий;
- 3) высокое содержание токсичных и коррозионно-опасных веществ в геотермальных водах;
- 4) недоверие населения к НВИЭ;
- 5) отсутствие опыта проектирования.

**50. Какая страна является лидером в геотермальном теплоснабжении?**

- 1) США;
- 2) Россия;
- 3) Австралия;
- 4) Исландия;
- 5) Голландия.

**51. Назовите виды несинтетического топлива**

- 1) древесина;
- 2) горючий газ, моторное топливо из сельхозпродуктов, спирт;
- 3) биогаз, бытовые отходы;
- 4) полевые культуры, водоросли;
- 5) торф;
- 6) нефть.

**52. Каковы преимущества котлов с кипящим слоем перед топочными?**

- 1) снижение выбросов  $\text{NO}_2$  и  $\text{SO}_2$ , использование дешевого топлива;
- 2) малые габариты и металлоемкость;
- 3) малая мощность воздуходувок;
- 4) уходящие газы содержат меньше твердых частиц;
- 5) меньшие затраты на изготовление.

**53. Назовите оптимальный способ обращения с иловыми осадками очистных сооружений**

- 1) сброс в водоемы;
- 2) складирование на полигонах;
- 3) вывоз на поля как удобрений;
- 4) сжигание в специализированных котлах;
- 5) получение биогаза.



**54. Что является конечным продуктом установки для сжигания бытовых отходов?**

- 1) теплота, шлаки, содержащие токсичные вещества;
- 2) чистые газовые выбросы;
- 3) минеральные удобрения;
- 4) строительные материалы;
- 5) органические удобрения.

**55. Какие котлы-утилизаторы (КУ) имеют преимущества при температуре отходящих газов ниже 650°C?**

- 1) прямоточные;
- 2) барабанные;
- 3) газотрубные;
- 4) КУ с многократной принудительной циркуляцией;
- 5) нет преимуществ.

**56. В каких установках используется теплота испарительного охлаждения?**

- 1) в газотурбинных установках;
- 2) в высокотемпературных печах;
- 3) в обжиговых печах цементного производства;
- 4) в установках сухого тушения кокса;
- 5) в конденсаторе.

**57. Какие преимущества имеет водородное топливо?**

- 1) низкая стоимость;
- 2) удобство поставки;
- 3) экологическая чистота;
- 4) безопасность применения;
- 5) высокая теплотворность.

**58. Что является источником энергии детандер-генераторной установки?**

- 1) сжигание газового топлива при высоком давлении на горелке;
- 2) сжигание газового топлива при низком давлении;
- 3) перепад давлений между магистральным газопроводом и распределительной сетью;
- 4) изменение состава углеводородов в газовом топливе;
- 5) перепад температур между магистральным газопроводом и распределительной сетью.

**59. Какие регионы РФ наиболее перспективны для освоения НВИЭ?**

- 1) Центральный;
- 2) Поволжье;
- 3) Урал;
- 4) Дальний восток;
- 5) Северо-западный.

**60. Органическое топливо это**

- 1) торф;
- 2) каменный уголь;
- 3) нефть;
- 4) природный газ;
- 5) спирт;
- 6) вышеприведённые.

**61. В ближайшие годы увеличение доли угля в топливно-энергетическом балансе России будет составлять**

- 1) 30...35 %;
- 2) 40...45 %;
- 3) 50...55 %;
- 4) 60...65 %;
- 5) 70...75 %.

**62. Разведанных запасов нефти в РФ хватит на (лет)**

- 1) 10...20;
- 2) 30...40;
- 3) 100...200;
- 4) 300...400;
- 5) 500...600.

**63. Мировые запасы газа в России составляют**

- 1) 10%;
- 2) 20%;
- 3) 35%;
- 4) 40%;
- 5) 50%.

**64. Выбросы углекислоты, или диоксида углерода CO<sub>2</sub>, приводят к**

- 1) парниковому эффекту;
- 2) потеплению климата планеты;
- 3) повышению уровня Мирового океана с затоплением прибрежных участков суши;
- 4) вышеприведённые;
- 5) гибели лесов.

**65. В России вырабатываемой электроэнергии на АЭС составляет**

- 1) 16%;
- 2) 20%;
- 3) 30%;
- 4) 40%;
- 5) 50%.

**66. В России электроэнергии производится на ГЭС**

- 1) до 10%;
- 2) до 17%;
- 3) до 20%;
- 4) до 30%;
- 5) до 40%.

**67. Укажите основной недостаток при строительстве ГЭС**

- 1) изменение климата;
- 2) заболачивание местности;
- 3) затопление водохранилищами больших площадей земли;
- 4) засоление почв;
- 5) затруднение судоходства.

**68. Разрабатываются меры экономической поддержки НВИЭ**

- 1) налоговые;
- 2) кредитные льготы;
- 3) правовая поддержка, государственные программы развития;
- 4) тарифные льготы;
- 5) вышеприведённые.

**69. Отвод теплоты при испарительном охлаждении определяется соотношением**

- 1)  $Q_0 = D \cdot \Delta h$ , кВт;
- 2)  $Q_0 = D \cdot t$ , кВт;
- 3)  $Q_0 = V \cdot h$ , кВт;
- 4)  $Q_0 = F \cdot h$ , кВт;
- 5) зависит от начальных условий.

**70. Тепловые насосы это**

- 1) устройства, воспринимающие низкопотенциальное тепло;
- 2) устройства, воспринимающие низкопотенциальное тепло с последующим повышением его потенциала за счет затрат механической энергии;
- 3) устройства, перекачивающие тепло;

- 4) устройства, воспринимающие тепло при работе механического оборудования;
- 5) устройства, повышающие температурный потенциал рабочего тела за счет затрат механической энергии.

**71. Детандер-генераторные установки это**

- 1) устройства, в которых срабатывается перепад давления между магистральным и отводящим газопроводом;
- 2) газотурбинные установки, в которых создается перепад давления;
- 3) газотурбинные установки, в которых срабатывается перепад давления между магистральным и отводящим газопроводом;
- 4) газотурбинные установки, использующие в качестве топлива попутный газ;
- 5) установки, вырабатывающие холод, образующийся при дросселировании газа.

**72. Нетрадиционные источники энергии это**

- 1) ветер, солнце, морские волны, приливы;
- 2) биотопливо, биогаз, водородная энергетика, тепловые насосы;
- 3) ГРЭС, ТЭЦ;
- 4) АЭС, АСТ;
- 5) геотермальные воды.

**73. Возобновляемые источники энергии это**

- 1) ветер, солнце, морские волны, приливы, геотермальные воды;
- 2) биотопливо, биогаз, водородная энергетика;
- 3) ГРЭС, ТЭЦ;
- 4) АЭС, АСТ;
- 5) тепловые насосы.

**74. Основными препятствиями для освоения НВИЭ в России являются**

- 1) отсутствие соответствующих природных условий;
- 2) большой срок окупаемости;
- 3) отсутствие соответствующего оборудования;
- 4) высокие капитальные затраты, низкий уровень государственной поддержки;
- 5) низкий уровень разработок.

**75. Для ветровых, солнечных, геотермальных установок характерны плотности энергии**

- 1) менее 0,5 кВт/м<sup>2</sup>;
- 2) менее 1,0 кВт/м<sup>2</sup>;
- 3) менее 1,5 кВт/м<sup>2</sup>;
- 4) менее 2,0 кВт/м<sup>2</sup>;
- 5) менее 2,5 кВт/м<sup>2</sup>.

**76. Строительство крупных ГЭС вызывает ряд неблагоприятных экологических последствий**

- 1) фильтрацию воды;
- 2) образование водохранилища;
- 3) изменение климата, заболачивание берегов, засоление почв, заиливание;
- 4) образование электромагнитных полей;
- 5) повышению температуры воды.

**77. При выработке электроэнергии на ГЭС неизбежны потери (основные)**

- 1) связанные с воспроизводством рыбного хозяйства;
- 2) на ремонт объекта;
- 3) потерями кинетической энергии в водоподводящих и водоотводящих сооружениях плотины;
- 4) на испарение и фильтрацию;
- 5) на подъем воды.

**78. ГЭС относят к низконапорным если перепад между верхним и нижним бьефами составляет**

- 1) 65 м;
- 2) 55 м;
- 3) 45 м;
- 4) 35 м;
- 5) 25 м.

**79. На каких станциях применяются гидроагрегаты двустороннего действия**

- 1) в приливных электростанциях;
- 2) ГЭС;
- 3) ГАЭС;
- 4) волновых;
- 5) таких нет.

**80. Каким образом обеспечивается одинаковая стандартная частота вращения ротора на ВЭС**

- 1) установкой генератора высокого напряжения;
- 2) автоматическим регулированием угла атаки лопасти;
- 3) установкой тормозной системы;
- 4) изменением ориентации гондолы;
- 5) нет необходимости, т. к. частоту можно отрегулировать на этапе преобразования энергии.

**81. Какие недостатки работы ВЭУ**

- 1) возникновение пульсаций скорости;
- 2) колебания почвы;
- 3) регулирование работы;
- 4) неравномерность ветровых потоков, шум;
- 5) нет недостатков.

**82. Для лопастного ветрового колеса площадь  $F$  определяется по формуле**

- 1)  $F = \pi \cdot L^2$ ;
- 2)  $F = \pi \cdot D^2$ ;
- 3)  $F = 2 \cdot \pi \cdot R$ ;
- 4)  $F = 2 \cdot r$ ;
- 5)  $F = 2 \cdot D$ .

**83. В каком диапазоне регулируется мощность энергоблока АЭС**

- 1) 50% от номинальной;
- 2) 40% от номинальной;
- 3) 30% от номинальной;
- 4) 20% от номинальной;
- 5) 10% от номинальной.

**84. Во сколько раз себестоимость электроэнергии на ГЭС ниже, чем на тепловых станциях**

- 1) примерно в 2 раза;
- 2) примерно в 3 раза;
- 3) примерно в 4 раза;
- 4) примерно в 5 раз;
- 5) примерно в 6 раз.

**85. Примерное значение критерия Битца-Жуковского для воздушной турбины**

- 1) 0,60;
- 2) 0,85;
- 3) 1,20.

**86. В каком диапазон скоростей ветра могут эффективно использоваться ветряные электростанции (ВЭС)?**

- 1) 2-10;
- 2) 10-20;

3) 4-20.

**87. Назначение сетевых ветряных электростанций**

- 1) регулировать частоту в сети;
- 2) передавать энергию в сеть;
- 3) заряжать аккумуляторы.

**88. Какова примерная годовая продолжительность эффективной работы ВЭС:**

- 1) 6 000 часов;
- 2) 4 000 часов;
- 3) 2 500 часов.

**89. Чему равен коэффициент трансформации теплового насоса:**

- 1)  $(Q_2+L)/Q_1$ ;
- 2)  $Q_2/Q_1$ ;
- 3)  $(Q_1+L)/Q_2$ .

**90. При снижении температуры отопления величина коэффициента трансформации теплового насоса:**

- 1) увеличивается;
- 2) не меняется;
- 3) уменьшается.

**91. На какую глубину примерно промерзает грунт в регионе С-Петербурга**

- 1) 0,5 метра;
- 2) 1,5 метра;
- 3) 2,3 метра.

**92. Для каких установок наиболее целесообразно применение газомоторного привода**

- 1) теплонасосных;
- 2) холодильных;
- 3) криогенных.

**93. При малых скоростях ветра, какие целесообразно применять тип воздушных турбин**

- 1) двух-трёх лопастные;
- 2) многолопастные;
- 3) ортогональные.

**94. Применение каких теплоносителей наиболее целесообразно в отопительных теплонасосных установках**

- 1) фреонов;
- 2) воды;
- 3) воздуха.

**95. Термин мини-ГЭС подразумевает, что мощность гидроэлектростанции равна или ниже:**

- 1) 30,0 МВт;
- 2) 5,0 МВт;
- 3) 0,5 МВт.

**96. На каких реках наиболее целесообразно применение деривационные ГЭС:**

- 1) высоконапорных;
- 2) малорасходных;
- 3) промысловых.

**97. Какие типы гидротурбин применяют на малонапорных реках**

- 1) активные;
- 2) реактивные;
- 3) турбины Пельтона.

**98. Для уменьшения кавитации в гидротурбине необходимо:**

- 1) увеличить диаметр;
- 2) увеличить скорость;
- 3) увеличить подпор.

**99. Какой преимущественно вид энергии воды используют в гидравлической турбине для совершения полезной работы.**

- 1) вес;
- 2) кинетическая энергия;
- 3) давление.

**100. Средняя величина геотермальной ступени составляет**

- 1) 1,23 км;
- 2) 1,00 км;
- 3) 0,033 км.

**101. Основная доля геотермальной энергии Земли выделяется при:**

- 1) извержении вулканов;
- 2) извержении гейзеров;
- 3) излучении с поверхности.

**102. Какова общая тепловая мощность Мутновского месторождения термальных источников на Камчатке**

- 1) 10 000 МВт;
- 2) 200 МВт;
- 3) 50 МВт.

**103. Назовите примерный срок эксплуатации геотермальной скважины на Камчатке**

- 1) 100 лет;
- 2) 25 лет;
- 3) 15 лет.

**104. К.п.д. современных фотоэлектрических преобразователей солнечной энергии находится на уровне:**

- 1) 85.....95%;
- 2) 35.....45%;
- 3) 10.....18%.

**105. Высокая стоимость фотоэлектрической энергии обусловлена**

- 1) стоимостью фотобатарей;
- 2) низким к.п.д.;
- 3) периодичностью солнечного излучения.

**106. Какой уровень температур теплоносителя достигим в «солнечных прудах»**

- 1) 40...60°C;
- 2) 60...85°C;
- 3) 85...95°C.

**107. Какой выход летучих веществ для растительной биомассы?**

- 1) 25...45%;
- 2) 45...75%;
- 3) 75...85%.

**108. Какую мощность в кВт имела первая в мире АЭС?**

- 1) 100;
- 2) 5000;
- 3) 12000.

**109. Паропреобразователи на геотермальных электростанциях применяют с целью:**

- 1) снижения коррозии;
- 2) повышения к.п.д.;
- 3) утилизации теплоты.

### **3.3 Рефераты**

1. Ветроэнергетические источники энергии и их использование человеком.
2. Ветроэнергетические источники энергии и их влияние на окружающую среду.
3. Возможности использования ветроэнергетических источников энергии в России.

4. Могут ли восстанавливаемые виды энергии полностью заменить fossильные топлива?
5. Место ветроэнергетических источников в удовлетворении энергетических потребностей человека.
6. Запасы энергии ветра и возможности ее использования. Ветровой кадастр России.
7. Ветроэнергетические установки.
8. Расчёт идеального и реального ветряка.
9. Типы ветроэнергетических установок.
10. Ветроэлектростанции.
11. Ветроэнергетические источники энергии. Их плюсы и минусы.
12. Энергетические проблемы человечества.
13. Энергия и мощность ветра.
14. Зависимость скорости ветра от высоты над поверхностью земли.
15. Изменение плотности воздуха при расчётах ветроустановок.
16. Частота повторяемости скоростей ветра.
17. Преобразование энергии ветра.
18. Выработка энергии на ветроэлектрических установках.
19. Природа ветра и его характеристики.
20. Измерение скорости ветра.
21. Изменение скорости ветра с высотой над уровнем земли.
22. Основные принципы преобразования энергии ветра.
23. Ветро двигатели с горизонтальной осью вращения.
24. Ветро двигатели с вертикальной осью вращения.
25. Ориентация ветродвигателей на ветер.
26. Регулирование частоты вращения и защита от ураганных ветров.
27. Ветронасосные установки.
28. Сетевые ветроэлектростанции.
29. Оффшорные ветроустановки.
30. Башни ветроустановок.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

##### **4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся – П ВГАУ 1.1.05-2014**

##### **4.2 Методические указания по проведению текущего контроля**

1.	Сроки проведения текущего контроля	На практических занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории в течение практического занятия
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	В соответствии с рабочей программой
4.	ФИО преподавателей, проводящих процедуру контроля	Панов Р.М.
5.	Вид и форма заданий	Собеседование

6.	Время для выполнения заданий	В течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	ФИО преподавателей, обрабатывающих результаты	Панов Р.М.
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал и доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

### 4.3 Ключи (ответы) к контрольным заданиям, материалам, необходимым для оценки знаний

№ теста задания 3.2	Правильный ответ	№ теста задания 3.2	Правильный ответ
1	анемометром	56	в обжиговых печах цементного производства, в установках сухого тушения кокса
2	флюгером	57	экологическая чистота, высокая теплотворность
3	энергию ветра в механическую и электрическую энергию	58	перепад давлений между магистральным газопроводом и распределительной сетью
4	солнечной радиацией	59	Дальний восток, Северо-западный
5	с горизонтальной осью вращения	60	вышеприведённые
6	10 МВт	61	40...45%
7	скорости ветра в кубе	62	30...40
8	диаметра ветроколеса в квадрате	63	40%
9	0.593	64	вышеприведённые
10	от 2.5 до 4.0 м/с	65	16%
11	от 10 до 15 м/с	66	до 17%
12	от 20 до 25 м/с	67	затопление водохранилищами больших площадей земли
13	Китай	68	вышеприведённые
14	Дания	69	$Q_0 = D \cdot \Delta h$ , кВт
15	15-25 лет	70	устройства, воспринимающие низкопотенциальное тепло с последующим повышением его потенциала за счет затрат механической энергии
16	с вертикальной осью вращения	71	газотурбинные установки, в которых срабатывается перепад давления между магистральным и отводящим газопроводом
17	5-10 лет	72	ветер, солнце, морские волны, приливы, геотермальные воды



18	постоянный	73	ветер, солнце, морские волны, приливы, геотермальные воды, тепловые насосы
19	механическую	74	высокие капитальные затраты, низкий уровень государственной поддержки
20	3-8 лет	75	менее 1,0 кВт/м <sup>2</sup>
21	10-15%	76	изменение климата, заболачивание берегов, засоление почв, заливание
22	20-25%	77	на испарение и фильтрацию
23	1 кВт/м <sup>2</sup>	78	25 м
24	тонкоплёночные (аморфные)	79	в приливных электростанциях
25	водоем с высокой степенью солености воды	80	автоматическим регулированием угла атаки лопасти
26	с вертикальной осью вращения	81	возникновение пульсаций скорости, неравномерность ветровых потоков, шум
27	уменьшается	82	$F = \pi \cdot L^2$
28	1,000	83	50% от номинальной
29	не изменяется	84	примерно в 2 раза
30	1 кг топлива с теплотой сгорания 7000 ккал/кг (29,3 Мдж/кг)	85	0,60
31	70%	86	10-20
32	30%	87	передавать энергию в сеть
33	все перечисленное	88	2 500 часов
34	все перечисленные	89	$(Q_1+L)/Q_2$
35	отопления и горячего водоснабжения	90	увеличивается
36	Россия	91	1,5 метра
37	метановое брожение при переработке сельскохозяйственных и бытовых отходов	92	теплонасосных
38	1 л биогаза	93	многолопастные
39	глинистые горные породы, обогащенные горючим органическим веществом	94	воды
40	снижение температуры в топке и более полное сгорание топлива	95	5,0 МВт
41	теплоту, отработавшую в основном технологическом процессе, но которая может быть в дальнейшем использована	96	высоконапорных
42	тепловой мощностью энергоисточника, непрерывностью выдачи теплоты и температурным уровнем	97	турбины Пельтона
43	$H = V \cdot c_{cm} \cdot t$ , кДж/с	98	увеличить диаметр
44	на уровне 60%	99	кинетическая энергия
45	конвективный теплообмен	100	0,033 км

46	увеличивать скорость обтекания труб	101	излучении с поверхности
47	Камчатка и Курильские острова	102	200 МВт
48	выше КПД, чище сбросы в водный бассейн	103	25 лет
49	высокое содержание токсичных и коррозионно-опасных веществ в геотермальных водах	104	35.....45%
50	США	105	стоимостью фотобатарей
51	нефть	106	85...95°C
52	снижение выбросов NO <sub>2</sub> и SO <sub>2</sub> , использование дешевого топлива, уходящие газы содержат меньше твердых частиц	107	45...75%
53	сжигание в специализированных котлах	108	5000
54	теплота, шлаки, содержащие токсичные вещества	109	снижения коррозии
55	КУ с многократной принудительной циркуляцией		