

**Приложение 2 к РПД Теоретические основы нетрадиционных  
и возобновляемых источников энергии  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Направленность (профиль) «Высоковольтные  
электроэнергетика и электротехника»  
Форма обучения – заочная  
Год набора - 2017**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Физики, биологии и инженерных технологий
2.	Направление подготовки	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
3.	Направленность (профиль)	Высоковольтные электроэнергетика и электротехника
4.	Дисциплина (модуль)	Теоретические основы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии
5.	Форма обучения	заочная
6.	Год набора	2017

**2. Перечень компетенций**

- способностью 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-1)
- способностью обрабатывать результаты экспериментов (ПК-2)

### 3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Потребление топливно-энергетических ресурсов в мире. Состояние и перспективы развития энергетики России.	ОПК-1; ПК-2	подходы к определению потенциала нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	представлять технические решения, направленные на рациональное использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	информацией об основных видах нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, гидравлической, приливной, волновой, геотермальной и др.), их потенциале и энергетических характеристиках, направлениях их возможного использования	Групповая дискуссия (опрос)
Возможное место нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в топливно-энергетическом балансе страны, региона.	ОПК-1; ПК-2	принципы работы и конструктивные особенности энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии	выполнять технико-экономические расчеты, связанные с оценкой эффективности применения НВИЭ	сведениями о конструктивных особенностях энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии	Групповая дискуссия (опрос)
Солнечная энергетика. Расчет потока солнечной энергии на наклонную и перпендикулярную солнечным лучам поверхность.	ОПК-1; ПК-2	методы выполнения технико-экономической эффективности применения установок на базе НВИЭ	представлять технические решения, направленные на рациональное использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	сведениями о конструктивных особенностях энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии	Групповая дискуссия (опрос)
Типы солнечных установок, используемых для отопления и горячего водоснабжения. Солнечные тепловые электростан-	ОПК-1; ПК-2	принципы работы и конструктивные особенности энергетических установок, ис-	читать чертежи, понимать схемы, определяющие принцип действия различных объек-	подходами к определению технико-экономической эффективности применения	Решение задач

ции. Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии.		пользующих возобновляемые виды энергии	тов возобновляемой энергетики	установок на базе НВИЭ	
Ветроэнергетика. Основные характеристики ветроэнергетического кадастра. Ветроэнергоресурсы региона. Типы ВЭУ, их технико-экономические характеристики. Теория идеального крыльчатого ветроколеса.	ОПК-1; ПК-2	подходы к определению потенциала нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	представлять технические решения, направленные на рациональное использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	сведениями о конструктивных особенностях энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии	Групповая дискуссия (опрос)
Направления использования ветровой энергии. Автономная и системная ветроэнергетика.	ОПК-1; ПК-2	методы выполнения технико-экономической эффективности применения установок на базе НВИЭ	читать чертежи, понимать схемы, определяющие принцип действия различных объектов возобновляемой энергетики	подходами к определению технико-экономической эффективности применения установок на базе НВИЭ	Решение задач
Малая гидроэнергетика. Гидроэнергоресурсы. Основные сооружения ГЭС. Регулирование речного стока. Водохранилища ГЭС.	ОПК-1; ПК-2	подходы к определению потенциала нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	представлять технические решения, направленные на рациональное использование нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	сведениями о конструктивных особенностях энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии	Защита рефератов
Энергия морских приливов. Волновая энергетика. Геотермальная и биоэнергетика.	ОПК-1; ПК-2	подходы к определению потенциала нетрадиционных и возобновляемых источников энергии	читать чертежи, понимать схемы, определяющие принцип действия различных объектов возобновляемой энергетики	сведениями о конструктивных особенностях энергетических установок, использующих возобновляемые виды энергии	Групповая дискуссия (опрос)

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1 Групповая дискуссия (опрос)

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов	1	3	6

### 4.2 Решение задач

10 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

7 баллов выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 баллов выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

### 4.3 Критерии оценки защиты рефератов

Баллы	Характеристики ответа студента
10	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент глубоко и всесторонне усвоил тему;</li><li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- свободно владеет понятиями</li></ul>
7	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>- не допускает существенных неточностей;</li><li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>- аргументирует научные положения;</li><li>- делает выводы и обобщения;</li><li>- владеет системой основных понятий</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>- тема раскрыта недостаточно четко и полно, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li><li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>- слабо аргументирует научные положения;</li><li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>- частично владеет системой понятий</li></ul>
0	<ul style="list-style-type: none"><li>- студент не усвоил значительной части тему;</li><li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li><li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>- не может аргументировать научные положения;</li><li>- не формулирует выводов и обобщений;</li><li>- не владеет понятийным аппаратом</li></ul>

#### 4.4 Подготовка опорного конспекта

Подготовка материалов опорного конспекта является эффективным инструментом систематизации полученных студентом знаний в процессе изучения дисциплины.

Составление опорного конспекта представляет собой вид внеаудиторной самостоятельной работы студента по созданию краткой информационной структуры, обобщающей и отражающей суть материала лекции, темы учебника. Опорный конспект призван выделить главные объекты изучения, дать им краткую характеристику, используя символы, отразить связь с другими элементами. Основная цель опорного конспекта – облегчить запоминание. В его составлении используются различные базовые понятия, термины, знаки (символы) — опорные сигналы. Опорный конспект может быть представлен системой взаимосвязанных геометрических фигур, содержащих блоки концентрированной информации в виде ступенек логической лестницы; рисунка с дополнительными элементами и др.

<b>Критерии оценки опорного конспекта</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины только в текстовой форме;	<b>5</b>
- подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины в текстовой форме, которая сопровождается схемами, табличной информацией, графиками, выделением основных мыслей с помощью цветов, подчеркиваний.	<b>10</b>

#### ***5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы***

##### **1.1 Примеры тем рефератов:**

**Тема реферата может выдаваться преподавателем, плюсом будет являться самостоятельный выбор темы реферата в соответствии со своими предпочтениями.**

1. Гидроэнергетика особенности использования и развития в России.
2. Общие понятия о гидротурбинах, их видах и параметрах. Схемы гидротурбинных установок.
3. Приливные электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы.
4. Волновые электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы.
5. Биоэнергетика: источники потенциала. Основные типы биоэнергетических установок.
6. Теплонасосные установки и их энергетические характеристики.
7. Геотермальные источники тепловой энергии. Направления использования геотермальной энергии.

## 5.2 Пример задач:

Определить температуру трубки  $T_{тр}$  вакуумированного приёмника, если внутренний диаметр трубки  $d$ , см, поток солнечной энергии  $G$ , Вт/м<sup>2</sup>, температура среды  $T_{ср}$ , (табл.9). Сопротивления потерям тепла  $R = 10,2$  К/Вт, коэффициент пропускания стеклянной крышки  $\beta = 0,9$ , коэффициент поглощения (доля поглощённой энергии),  $\alpha_{п} = 0,85$ .

### Решение:

Внутренний диаметр трубки  $d=1\text{см}=0,01\text{м}$ , поток солнечной энергии  $G=750\text{Вт/м}^2$ , температура среды  $T_{ср}=20^\circ\text{C}$

$$\beta\alpha_{п}\cdot G\cdot d = (T_{тр} - T_{ср})/R.$$

$$R\cdot(\beta\alpha_{п}\cdot G\cdot d) + 20^\circ\text{C} = T_{тр}.$$

$$T_{тр} = 10,2\cdot 0,9\cdot 0,85\cdot 750\cdot 0,01 + 20 = 78,5^\circ\text{C}.$$

### Задача 1.

Небольшая домашняя осветительная система питается от аккумуляторной батареи напряжением  $U$ , В (табл.7). Освещение включается каждый вечер на 4 часа, потребляемый ток  $I$ , А. Какой должна быть солнечная батарея, чтобы зарядить аккумулируемую батарею, если известно, что кремниевый элемент имеет ЭДС  $E = 0,5$  В при токе  $0,5$  А. Расход энергии на заряд батареи 20 % больше, чем энергия отдаваемая потребителю при разряде.

### Задача 2.

Плотность потока излучения, падающего на солнечную батарею, составляет  $G$ , Вт/м<sup>2</sup>, КПД,  $\eta$  %. Какую площадь  $S$  должна иметь солнечная батарея с КПД  $\eta$  и мощностью  $P$ , Вт.

### Задача 3.

Площадь солнечного дистиллятора  $(B\cdot L)\text{м}^2$ . Поток излучения составляет  $G$ , МДж/(м<sup>2</sup>·день). Удельная теплота парообразования воды  $\gamma = 2,4$  МДж/кг.  $G = 20$  МДж/м<sup>2</sup> в день. Определить производительность дистиллятора.

### Задача 4.

Радиус ветроколеса  $R$ , м, скорость ветра до колеса  $V_0$ , м/с, после колеса  $V_2$ , м/с. Определить: скорость ветра в плоскости ветроколеса  $V_1$ , мощность ветрового потока  $P_0$ , мощность ветроустановки  $P$  и силу  $F$ , действующую на ветроколесо. Плотность воздуха  $\rho = 1,2\text{кг/м}^3$ .

### Задача 5.

Активная гидротурбина с одним соплом ( $n = 1$ ), мощностью  $P$  и рабочим напором  $H$ . Угловая скорость  $\omega$ , при которой достигается максимальный КПД  $\eta = 0,9$ . Определить диаметр  $D$  колеса турбины и угловую скорость  $\omega$ .

## 5.3 Примерные вопросы к опросу

1. Дайте определение возобновляемых источников энергии.

2. Какие цели достигаются при использовании нетрадиционных и возобновляемых источников энергии?
3. Каковы перспективы развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в
4. России?
5. Каковы физические принципы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию?
6. Что такое вольтамперная характеристика солнечного элемента?
7. Какие материалы используются в конструкциях солнечных элементов
8. Что такое интенсивность солнечного излучения?
9. Перечислите основные элементы систем солнечного теплоснабжения.
10. Что такое гелиоприемник?
11. Что такое солнечный коллектор?
12. Что такое солнечный абсорбер?
13. Каково назначение солнечного аккумулятора?
14. Перечислите основные системы аккумулирования солнечной энергии.
15. Что такое солнечный бассейн?
16. В чем причины появления ветров?
17. Перечислите основные типы ветров.
18. Приведите классификацию ветродвигателей по принципу работы.
19. Что такое коэффициент использования энергии ветра?
20. Что такое ветровое колесо?
21. Дайте определение идеального ветряка.
22. Что такое коэффициент лобового сопротивления?
23. В чем отличие идеального ветряка от реального?
24. Что такое обратное качество крыла?
25. Дайте определение быстроходности ветряка.
26. Перечислите основные потери в ветряном двигателе.
27. Что такое гидротермы?
28. Как классифицируются геотермальные источники в зависимости от температуры?
29. Чем характеризуются геотермальные системы конвекционного происхождения?
30. Перечислите основные элементы геотермальной электростанции.
31. Перечислите основные элементы геотермальной системы теплоснабжения.
32. Опишите принцип действия насосов и вентиляторов центробежного типа.
33. Опишите схему насоса и вентилятора центробежного типа?
34. Какие геометрические размеры характеризуют центробежную ступень?
35. Что такое радиальная решетка профилей?
36. Назовите геометрические характеристики радиальной решетки профилей
37. Что такое ступень турбокомпрессора?
38. Каково влияние углов входной и выходной кромок лопастей на характеристики ступени?
39. Изобразите теоретические характеристики центробежных турбомашин.
40. Каково назначение рабочего колеса?
41. Каково назначение диффузора?
42. Почему выходное устройство выполняется в виде улитки?
43. Что такое коэффициент напора и гидравлический КПД?
44. Что такое давление, развиваемое вентилятором?
45. Что такое самотяга?
46. Что такое сеть и ее характеристика?
47. Изобразите принципиальную схему осевого насоса и вентилятора.
48. Что такое плоская решетка профилей?
49. Как связаны треугольники скоростей с профилем решетки профилей?

50. Что такое кавитация?
51. Как определяются характеристики при последовательном и параллельном соединении насосов и вентиляторов?
52. Каковы особенности конструкции и расчета дымососов.

#### **5.4 Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:**

1. Виды энергетических ресурсов, структура их потребления в мире и в России.
2. Возможное место нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, приливов) в удовлетворении энергетических потребностей.
3. Экологические и социальные аспекты развития нетрадиционной энергетики.
4. Методы расчета потенциала солнечной энергии. Прямое, диффузное (рассеянное) и отраженное солнечное излучение.
5. Расчет потока солнечной энергии на горизонтальную, наклонную и нормальную поверхность. Ресурсы солнечной энергии.
6. Типы солнечных энергетических установок, их эксплуатационные и технико-экономические характеристики.
7. Основные направления применения солнечных энергетических установок.
8. Системы с солнечными тепловыми коллекторами. Системы солнечного горячего водоснабжения.
9. Солнечные электростанции башенного и модульного типа.
10. Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии.
11. Ветроэнергетический кадастр региона. Характеристики кадастра.
12. Приведение средних скоростей ветра к заданным условиям открытости на местности и заданной высоте.
13. Повторяемость скоростей ветра. Выравнивание эмпирической повторяемости скоростей ветра с помощью аналитических зависимостей. Уравнение Вейбулла.
14. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ) по принципу работы (крыльчатые, карусельные, барабанные, с роторами Савониуса и Дарье), их эксплуатационные и технико-экономические характеристики.
15. Обтекание плоской поверхности, перпендикулярной направлению ветра.
16. Работа лопасти и ветроколеса крыльчатой ВЭУ. Теория идеального ветроколеса.
17. Удельная мощность и энергия ветрового потока. Ветроэнергетические ресурсы: потенциальные, технические и экономические.
18. Основные направления использования ветровой энергии.
19. Предпосылки развития системной ветроэнергетики (сооружения ветропарков) на Кольском полуострове. Техничко-экономические показатели работы ВЭУ в составе энергосистемы.
20. Перспективы использования ВЭУ для энергоснабжения автономных потребителей энергии (совместная работа ВЭУ с дизельными электростанциями и котельными).
21. Перспективы участия ВЭУ в работе систем теплоснабжения.
22. Основные понятия гидрологии. Мощность и энергия водного потока.
23. Потенциал малой гидроэнергетики, методы его расчета. Валовые, технические и экономические гидроэнергоресурсы.
24. Общие понятия о гидротурбинах, их видах и параметрах. Схемы гидротурбинных установок.
25. Состав и компоновка основных сооружений ГЭС. Руслловые, приплотинные и деривационные ГЭС.
26. Регулирование речного стока водохранилищами ГЭС (суточное, недельное, годовое, многолетнее).
27. Особенности оптимизации режимов работы ГЭС. Техничко-экономическая эффективность гидроэлектростанций.



28. Приливные электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы.
29. Волновые электростанции, их энергетические характеристики, особенности режимов работы.
30. Биоэнергетика: источники потенциала. Основные типы биоэнергетических установок.
31. Теплонасосные установки и их энергетические характеристики.
34. Геотермальные источники тепловой энергии. Направления использования геотермальной энергии