

**Приложение 2 к РПД Теоретические основы нетрадиционных  
и возобновляемых источников энергии  
16.04.01 Техническая физика  
Направленность (профиль) – магистерская программа  
Теплофизика и молекулярная физика  
Форма обучения – очная  
Год набора - 2019**

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

**1. Общие сведения**

|    |                                 |   |
|----|---------------------------------|---|
| 1. | <b>Кафедра</b>                  | Физики, биологии и инженерных технологий                                |
| 2. | <b>Направление подготовки</b>   | 16.04.01 Техническая физика   |
| 3. | <b>Направленность (профиль)</b> | магистерская программа Теплофизика и молекулярная физика                |
| 4. | <b>Дисциплина (модуль)</b>      | Теоретические основы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии |
| 5. | <b>Форма обучения</b>           | очная   |
| 6. | <b>Год набора</b>               | 2019  |

**2. Перечень компетенций**

- способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6)
- способность к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями программы магистратуры) (ОПК-1).
- способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты (ПК-5);
- способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8).

### 1. 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:   |   |
| Состояние и перспективы развития энергетики России.  | ОПК-1<br>ОП-6<br>ПК-5<br>ПК-8 | 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 | опрос                                       |
| Возможное место нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ) в топливно-энергетическом балансе страны, региона. | ОПК-1<br>ОП-6<br>ПК-5<br>ПК-8 | 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  | опрос                                       |
| Солнечная энергетика.  | ОПК-1<br>ОП-6<br>ПК-5         | 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  | опрос                                       |
| Типы солнечных установок, используемых для отопления и горя-   | ОПК-1<br>ОП-6                 | принципы работы и конструктивные особенности энергетиче-  | читать чертежи, понимать схемы, опре-   | подходами к определению технико-   | Решение задач                               |

|  |                               |   |   |   |                  |
|--|-------------------------------|---|---|---|------------------|
| чего водоснабжения                           | ПК-5                          | ческих установок, использующих возобновляемые виды энергии                              | деляющие принцип действия различных объектов возобновляемой энергетики  | экономической эффективности применения установок на базе НВИЭ   |                  |
| Ветроэнергетика.                             | ОПК-1<br>ОП-6<br>ПК-5<br>ПК-8 | 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 | опрос            |
| Направления использования ветровой энергии.. | ОПК-1<br>ОП-6<br>ПК-5         | 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.                       | ОПК-1<br>ОП-6<br>ПК-5<br>ПК-8 | 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.                    | ОПК-1<br>ОП-6<br>ПК-5         | 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 | опрос            |

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1. 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>   |

### 4.2. Опрос

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

### 4.3. 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.

#### 4.4. Выступление с докладом

| Баллы | Характеристики выступления обучающегося  |
|-------|--|
| 5     | <ul style="list-style-type: none"> <li>— студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</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>                         |
| 3     | <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>   |
| 1     | <ul style="list-style-type: none"> <li>— тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, 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 проблемы;</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>   |

#### 4.5. Опорный конспект

| Критерии оценки опорного конспекта  | Максимальное количество баллов |
|---|--------------------------------|
| - подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины только в текстовой форме;  | 2                              |
| - подготовка материалов опорного конспекта по изучаемым темам дисциплины в текстовой форме, которая сопровождается схемами, табличной информацией, графиками, выделением основных мыслей с помощью цветов, подчеркиваний. | 5                              |

### Пример задач:

1) Скорость годового прироста энергопотребления в мире в период между 1950 и 1973 гг. составляла 3,5 %. Сколько лет нам потребуется для того, чтобы израсходовать все доступные запасы топлива, если годовая скорость прироста энергопотребления останется и в будущем на том же уровне 3,5 %. Предположите, что глобальных энергетических ресурсов при сохранении существующего уровня потребления (без учета его роста) хватило бы: *а)* на 1000 лет, *б)* на 10 000 лет.

2) Автомобиль движется по горизонтальной дороге с постоянной скоростью 80 км/ч. При этом машина потребляет 0,1 л бензина на 1 км пути. Трение качения автомобильных колес пропорционально скорости движения и при 80 км/ч создает силу сопротивления 222 Н. Сила аэродинамического сопротивления автомобиля пропорциональна квадрату его скорости с коэффициентом 0,99, если скорость измеряется в метрах в секунду, а сила — в ньютонах.

3) Чему равна эффективность использования топлива? Какое расстояние может проехать автомобиль в расчете на 1 л бензина при скорости движения 50 км/ч, если эффективность использования топлива считать постоянной, не зависящей от скорости? Плотность бензина принять равной  $800 \text{ кг/м}^3$ , теплоту сгорания — 49 МДж/кг.

### Примеры тем рефератов:

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.

### 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.

• **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. Технико-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. Русловые, приплотинные и деривационные ГЭС.
  26. Регулирование речного стока водохранилищами ГЭС (суточное, недельное, годовое, многолетнее).
  27. Особенности оптимизации режимов работы ГЭС. Технико-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.
- Геотермальные источники тепловой энергии. Направления использования геотермальной энергии



**14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**16.04.01 «Техническая физика»**  
**магистерская программа «Теплофизика и молекулярная физика»**  
(код, направление, профиль)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

|   |  |  |                                 |
|---|--|--|---------------------------------|
| Шифр дисциплины по РУП                  |  | <b>Б1.В.ОД.2</b>   |                                 |
| Дисциплина                              |  | <b>Теоретические основы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (продвинутый уровень)</b> |                                 |
| Курс                                    | <b>1</b>                                 | семестр  | <b>1</b>                        |
| Кафедра                                 | физики, биологии и инженерных технологий |  |                                 |
| Ф.И.О. преподавателя, звание, должность |  | Николаев В.Г., канд. физ.-мат. наук, доцент  |                                 |
| Общ. трудоемкость-час/ЗЕТ               |  | <b>108/3</b>   | Кол-во семестров                |
| ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>            |  | <b>16/16</b>   | ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub> |
|   |  | <b>32/32</b>   | ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>    |
|   |  | <b>-/-</b>   | СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>   |
|   |  |  | <b>60/60</b>                    |
|   |  |  | Форма контроля                  |
|   |  |  | <b>зачет</b>                    |

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**  
(код, наименование)

ОК-6- способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности

ОПК-1- способность к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями программы магистратуры)

ПК-5 - способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты

ПК-8 - способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций

| Содержание задания      | Количество мероприятий | Максимальное количество баллов | Срок предоставления |
|-------------------------|------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <i>Вводный блок</i>     |                        |                                |                     |
| Не предусмотрен         |                        |                                |                     |
| <i>Основной блок</i>    |                        |                                |                     |
| ОК-6, ОПК-1, ПК-5, ПК-8 | Опрос                  | 5                              | 30                  |
| ОК-6, ОПК-1, ПК-5, ПК-8 | Решение задач          | 2                              | 20                  |
| ОК-6, ОПК-1, ПК-5, ПК-8 | Защита рефератов       | 1                              | 10                  |
| <b>Всего:</b>           |                        | <b>60</b>                      |                     |
| ОК-6, ОПК-1, ПК-5, ПК-8 | Зачет                  | Вопрос 1                       | 20                  |
|                         |                        | Вопрос 2                       | 20                  |

|                            |                                |            |                                  |
|----------------------------|--------------------------------|------------|----------------------------------|
| <b>Всего:</b>              |                                | <b>40</b>  |                                  |
| <b>Итого:</b>              |                                | <b>100</b> |                                  |
| <i>Дополнительный блок</i> |                                |            |                                  |
| ОК-6, ОПК-1, ПК-5, ПК-8    | Составление опорного конспекта | <b>5</b>   | По согласованию с преподавателем |

Шкала оценивая в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.