

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

**Наименование образовательной программы: Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Введение в альтернативную и наноэнергетику**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|                                                                                   |                                                    |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|                                                                                   | Владелец                                           | Михайлова И.А.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R6487a0ab-MikhailovaIA-f37cba00 |

(подпись)

И.А.

Михайлова

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|                                                                                   |                                                    |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|                                                                                   | Владелец                                           | Дмитриев А.С.                   |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R8d0ce031-DmitriyevAS-aaaaeae29 |

(подпись)

А.С.

Дмитриев

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|                                                                                   |                                                    |                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                           |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                           |
|                                                                                   | Владелец                                           | Пузина Ю.Ю.               |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Re86e9a56-Puzina-4d2acad1 |

(подпись)

Ю.Ю.

Пузина

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен анализировать и моделировать физические процессы в элементах энергетического оборудования

ИД-5 Знает методы определения параметров работы элементов энергетического оборудования и способен провести их оценку

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Наноматериалы для совершенствования технологий топливных и конструкционных элементов (Коллоквиум)

Форма реализации: Устная форма

1. Коллоквиум «Основы наноэнергетики» (Коллоквиум)

2. Материаловедческие проблемы энергетики (Коллоквиум)

3. Нанотехнологии в новых энергетических системах (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

1 семестр

| Раздел дисциплины                                                                                                                                                    | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                                                                                                                      | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                                                                                                                                      | Срок КМ:                        | 4    | 7    | 12   | 16   |
| Энергия и энергетика – основа современной и будущей цивилизации                                                                                                      |                                 |      |      |      |      |
| Энергия и энергетика – основа современной и будущей цивилизации                                                                                                      |                                 | +    |      |      | +    |
| Научно-технические аспекты традиционной энергетики и основные проблемы. Тепловая энергетика. Гидроэнергетика. Атомная энергетика                                     |                                 |      |      |      |      |
| Технологии теплоэнергетики                                                                                                                                           |                                 |      |      | +    |      |
| Гидроэнергетика                                                                                                                                                      |                                 |      |      | +    |      |
| Атомная энергетика. Схема работы и оборудование атомных электростанций                                                                                               |                                 |      |      | +    |      |
| Технологии нетрадиционной энергетики. Возобновляемые источники энергии. Солнечная энергетика. Ветроэнергетика. Геотермальная энергетика. Биоэнергетические установки |                                 |      |      |      |      |

|                                                                                                                                                                 |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Солнечная энергетика                                                                                                                                            | +  | +  | +  | +  |
| Ветроэнергетика                                                                                                                                                 | +  | +  | +  | +  |
| Геотермальная энергетика                                                                                                                                        | +  | +  | +  | +  |
| Биоэнергетические установки                                                                                                                                     | +  | +  | +  | +  |
| Топливные элементы                                                                                                                                              | +  | +  | +  | +  |
| Водородная энергетика                                                                                                                                           | +  | +  | +  | +  |
| Ядерная энергетика                                                                                                                                              | +  | +  | +  | +  |
| Аккумуляция электрической энергии                                                                                                                               | +  | +  | +  | +  |
| Основы наноэнергетики. Пространственные и временные масштабы явлений и процессов                                                                                |    |    |    |    |
| Основы наноэнергетики                                                                                                                                           |    |    | +  |    |
| Пространственные и временные масштабы явлений и процессов.                                                                                                      |    |    | +  |    |
| Нanomатериалы для атомной энергетики: для элементов ядерных реакторов, нанодатчики, наночипы                                                                    |    |    |    |    |
| Нanomатериалы для атомной энергетики                                                                                                                            | +  | +  |    | +  |
| Нанотехнологии для систем хранения электроэнергии. Суперконденсаторы и нанотрубки. Электрохимические конденсаторы и литий-ионные батареи на основе нанопроволок |    |    |    |    |
| Нанотехнологии для систем хранения электроэнергии. Суперконденсаторы и нанотрубки. Электрохимические конденсаторы и литий-ионные батареи на основе нанопроволок |    |    | +  | +  |
| Нанотехнологии для водородной энергетики                                                                                                                        |    |    |    |    |
| Нанокристаллические или наномасштабные металлгидриды                                                                                                            |    |    | +  |    |
| Нanomатериалы для хранения водорода                                                                                                                             |    |    | +  |    |
| Нanomатериалы для совершенствования технологии топливных и конструктивных элементов                                                                             |    |    |    |    |
| Нanomатериалы для совершенствования технологии топливных и конструктивных элементов                                                                             | +  | +  | +  | +  |
| Нanomатериалы для солнечной и ветровой энергетики                                                                                                               |    |    |    |    |
| Нanomатериалы для солнечной и ветровой энергетики                                                                                                               |    |    | +  | +  |
| Нанотехнологии для систем трансформации и передачи энергии. Проблемы энергосбережения и энергоэффективности                                                     |    |    |    |    |
| Нанотехнологии для систем трансформации и передачи энергии. Проблемы энергосбережения и энергоэффективности                                                     |    | +  | +  |    |
| Вес КМ:                                                                                                                                                         | 25 | 25 | 25 | 25 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

| Индекс компетенции | Индикатор                                                                                                                | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Контрольная точка                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1               | ИД-5ПК-1 Знает методы определения параметров работы элементов энергетического оборудования и способен провести их оценку | Знать:<br>современные достижения науки и техники в области функциональных наноматериалов для энергетики<br>технологии управления свойствами материалов направленным изменением их структуры для решения задач создания новых конструкционных материалов для устройств, оборудования и аппаратов в энергетике и энергетическом машиностроении<br>методы определения параметров работы энергетического оборудования<br>Уметь:<br>проводить оценку параметров работы элементов энергетического | Материаловедческие проблемы энергетики (Коллоквиум)<br>Коллоквиум «Основы наноэнергетики» (Коллоквиум)<br>Нанотехнологии в новых энергетических системах (Коллоквиум)<br>Нanomатериалы для совершенствования технологий топливных и конструкционных элементов (Коллоквиум) |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>оборудования<br/> определять перспективные<br/> направления исследований<br/> и разработок в области<br/> нанотехнологий и<br/> наноматериалов<br/> применительно к<br/> энергетике, разрабатывать<br/> практические<br/> рекомендации по<br/> использованию<br/> результатов научных<br/> исследований</p> |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Материаловедческие проблемы энергетики**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Из выданного списка вопросов по теме необходимо выбрать два вопроса и дать развернутый ответ, ответить на дополнительные вопросы

#### **Краткое содержание задания:**

Обсуждение материаловедческих проблем энергетики. Список вопросов для обсуждения прилагается

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: современные достижения науки и техники в области функциональных наноматериалов для энергетики | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Каковы основные цели и тенденции развития современной энергетики?</li><li>2. Назовите традиционные энергетические технологии.</li><li>3. Определите понятия “энергоемкость” и “энергоэффективность”.</li><li>4. Определите и опишите основные эксплуатационные, технологические и экономические требования к конструкционным материалам в энергетике.</li><li>5. Дайте классификацию конструкционных металлических материалов.</li><li>6. Приведите примеры износостойких металлов и сплавов.</li><li>7. Приведите примеры материалов с высокими упругими свойствами для энергетики.</li></ol> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Теоретическое содержание раздела дисциплины освоено без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены на достаточном уровне. Обучающийся не допускает ошибок, демонстрирует понимание междисциплинарных связей, знание специальной литературы и дополнительных источников информации, может допускать незначительные ошибки, которые легко исправляет с помощью преподавателя.

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Теоретическое содержание раздела дисциплины не освоено или освоено частично, необходимые практические навыки не сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий не выполнено. Пытается подменить теоретическую аргументацию рассуждениями обыденно-бытового характера. Допускает грубые ошибки, которые не может исправить даже

с помощью преподавателя. При дополнительной самостоятельной и под руководством преподавателя работе способен повысить качество знаний по дисциплине.

## **КМ-2. Коллоквиум «Основы наноэнергетики»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Коллоквиум проводится на контрольной неделе после изучения раздела в форме опроса с билетами в устной форме. Студенты заранее получают темы и вопросы, которые планируется обсудить. Беседа может проходить как индивидуально, так и в групповом формате. В рамках дискуссии студенты дополняют друг друга и задают уточняющие вопросы. При этом можно пользоваться записями и конспектами.

### **Краткое содержание задания:**

Оценка нанотехнологий и наноматериалов в водородной энергетике:

- -новые технологии получения водорода на основе наномембран
- -технологии хранения водорода с использованием наночастиц палладия внутри микросфер
- -способы хранения водорода на основе наноструктурированных металлогидратов и других наноструктур. Примеры, обсуждение физико-химических основ.
- -создание новых систем диффузии водорода с использованием особенностей диффузионных процессов в наноструктурах
- -обеспечение безопасности водородной энергетике на основе хранения и транспортировки водорода в наноструктурированных материалах
- -создание наночистот для сепарации и очистки водорода.

### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: проводить оценку параметров работы элементов энергетического оборудования | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Чем обусловлено формирование нового направления энергетики, основанного на нанотехнологиях?</li><li>2. Какие научные задачи решаются в наноэнергетике в настоящее время?</li><li>3. Приведите примеры перспективного применения нанотехнологий в системах преобразования, передачи и хранения энергии; обоснуйте ответ.</li><li>4. Какие факторы влияют на эффективность преобразования энергии?</li><li>5. Возможности нанотехнологий в улучшении существующих систем генерации энергии.</li><li>6. Опишите формирующиеся нанотехнологические подходы к энергосбережению.</li></ol> |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент освоил учебный материал текущих разделов дисциплины, овладел необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент не освоил учебный материал текущих разделов дисциплины, практики не овладел необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий

### **КМ-3. Нанотехнологии в новых энергетических системах**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты заранее получают вопросы по изучаемой теме, которые планируется обсудить. Беседа может проходить как индивидуально, так и в групповом формате. В рамках дискуссии студенты дополняют друг друга и задают уточняющие вопросы. При этом можно пользоваться записями и конспектами. Оценка за коллоквиум учитывается при выставлении финальной оценки за экзамен.

#### **Краткое содержание задания:**

Изучить рекомендованную учебную и научную литературу по системам хранения электрической энергии и последовательно ответить на вопросы:

1. Системы хранения энергии в виде электростатического заряда (физические, электрохимические, суперконденсаторы)
2. Обычные и электролитические конденсаторы
3. Электрохимические суперконденсаторы, основные принципы работы, типы суперконденсаторов.
4. Электрохимические конденсаторы на основе нанотехнологий. Пример - электрохимический конденсатор с двойным электрическим слоем и графеновым анодом.
5. Суперконденсаторы и нанотрубки
6. Электрохимические конденсаторы и литий-ионные батареи на основе нанопроволок

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методы определения параметров работы энергетического оборудования                                                                                                                                                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что представляют собой системы хранения электрической энергии (конденсаторы)?</li> <li>2. Назовите основные принципы работы, достоинства и недостатки электрохимического суперконденсатора.</li> <li>3. Сформулируйте требования к наноматериалам, применяемым в системах хранения энергии.</li> <li>4. Опишите проблемы теплопроводности в металлгидридах и влияние наномасштабов на их свойства.</li> <li>5. Чем определяется емкость хранения водорода в наноструктурированных материалах?</li> </ol> |
| Знать: технологии управления свойствами материалов направленным изменением их структуры для решения задач создания новых конструкционных материалов для устройств, оборудования и аппаратов в энергетике и энергетическом машиностроении | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные наноматериалы, перспективные для литий-ионных батарей.</li> <li>2. Опишите суперконденсатор на нанотрубках.</li> <li>3. Чем отличаются от обычных электрохимические конденсаторы на основе нанопроволок?</li> <li>4. В чем трудности создания эффективных систем хранения водорода?</li> <li>5. Опишите механизмы адсорбции и десорбции водорода в металлгидридах. Чем отличаются процессы физической и химической адсорбции?</li> </ol>                                                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 6.Какие проблемы надо решить для использования наноструктурированных материалов в качестве хранилищ водорода?<br>7.Каким требованиям должен отвечать материал, используемый для создания систем хранения водорода?<br>8.Какие преимущества дает химическая дестабилизация при дегидрогенизации?<br>9.Влияние катализаторов на кинетику процессов гидрирования и дегидрирования.<br>10.Что такое “металлоорганические каркасы” и чем вызван интерес к ним? |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Теоретическое содержание раздела дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены на достаточно высоком уровне.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент показал полное знание программного материала по изучаемому разделу дисциплины, успешно выполнил предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент знает основной программный материал по разделу в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, знаком с основной рекомендованной литературой

#### **КМ-4. Наноматериалы для совершенствования технологий топливных и конструкционных элементов**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты получают заранее темы и вопросы, которые планируется обсудить, готовят краткий тезисный письменный текст с ответами на два теоретических вопроса, предполагающих короткие ответы. На коллоквиуме обсуждение проходит в групповом формате. В рамках дискуссии студенты дополняют друг друга и задают уточняющие вопросы. При этом можно пользоваться записями и конспектами.

#### **Краткое содержание задания:**

Изучить рекомендованную учебную и научную литературу по теме совершенствования технологий топливных и конструкционных элементов, подготовить ответы на следующие вопросы:

- -Основные виды современных топливных элементов, характеристика свойств, состояние технологии
- -Пути совершенствования ТЭ: каталитические реакции и наноконденаты, нанокатализаторы и наноматериалы для электродов ТЭ
- -Оптимизация параметров ТЭ с помощью нанотехнологий
- -Современные разработки ТЭ на основе нанотехнологических подходов

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Уметь: определять перспективные направления исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов применительно к энергетике, разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что представляют собой топливные элементы? Какие материаловедческие подходы применяются при их создании?</li> <li>2.Охарактеризуйте основные виды топливных элементов.</li> <li>3.Требование к материалам топливных элементов.</li> <li>4.Каковы пути совершенствования топливных элементов с использованием наноматериалов?</li> <li>5.Какие эффективные нанокатализаторы для изменения кинетики реакции могут применяться в топливных элементах?</li> <li>6.Для чего применяют функционализацию углеродных наноструктур для электродов топливных элементов?</li> <li>7.Какие требования предъявляются к материалам для изготовления мембран топливных элементов?</li> <li>8.Опишите перспективы дальнейшего совершенствования топливных элементов на основе нанотехнологий: миниатюрные ТЭ, гибридные ТЭ, ТЭ с графеном и т.д.</li> <li>9.Какие физические явления и эффекты можно использовать при создании наноканалов для преобразования энергии?</li> <li>10.Возможно ли преобразование механических движений в электрическую энергию?</li> <li>11.Опишите принцип работы нанопроволочного пьезоэлектрического генератора</li> <li>12.Каким требованиям должен отвечать материал для его возможного применения в пьезоэлектрическом генераторе?</li> <li>13.Каким образом нанопроволочными преобразуются гидродинамические движения? Опишите схему работы устройства на градиенте солёности</li> <li>14.Кратко охарактеризуйте перспективы преобразования тепловой и химической энергии в электрическую энергию</li> </ol> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Теоретическое содержание изучаемого раздела освоено достаточно полно, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены на высоком уровне. Развернутый и конкретный ответ по разделу

показывает способность студента работать с информацией и аргументировано выражать свою точку зрения.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* - знание программного материала по изучаемой теме, - грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, - правильное применение теоретических знаний - владение необходимыми навыками при выполнении практических задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 40*

*Описание характеристики выполнения знания:* - усвоение основного материала - при ответе допускаются неточности - при ответе недостаточно правильные формулировки - нарушение последовательности в изложении материала по теме - затруднения в выполнении практических заданий

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет

**Пример билета**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                  |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Зачет с оценкой. БИЛЕТ № 2 .</b>              | Утверждаю:            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Кафедра      низких температур      .            | Зав. кафедрой         |
| <b>НИУ<br/>МЭИ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Дисциплина Проблемы и перспективы наноэнергетики |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Факультет      ИТАЭ      .                       | “ 23 ” января 2019 г. |
| <p>1. Схема работы тепловых электростанций. Достоинства и недостатки ТЭС. Применение наноматериалов в технологиях получения топлива, в системах трансформации и передачи энергии, в оборудовании и компонентах энергетических машин и установок</p> <p>2. Электрохимические конденсаторы на основе нанотехнологий. Суперконденсаторы и нанотрубки. Литий-ионные батареи и электрохимические конденсаторы на основе нанопроволок. Создание аккумуляторов тепловой и электрической энергии</p> |                                                  |                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                  |                       |

### Процедура проведения

Дифференцированный зачет с оценкой проводится в формате экзамена по билетам и предполагает ответ студента на поставленные вопросы. К началу зачета с оценкой преподаватель подготавливает следующие документы: - экзаменационные билеты; - наглядные пособия, материалы справочного характера, нормативные документы и образцы техники, разрешенные к использованию на экзамене; - экзаменационную ведомость. Каждому студенту предоставляется возможность случайным образом получить один из экзаменационных билетов. Студент, получивший вопросы и задания, письменно выполняет их. Студенту на подготовку выделяется достаточное время для того, чтобы дать краткий (неразвернутый), но полный (без пропусков) ответ на все структурные элементы экзаменационного вопроса и задания. В процессе устного ответа студент делает необходимые комментарии к своим записям и отвечает на уточняющие и дополнительные вопросы экзаменатора. При устной форме экзамена экзаменатору предоставляется право задавать студенту по программе курса дополнительные вопросы в рамках отведенного для ответа на экзамене временного норматива. При этом каждый студент в процессе занятий и консультаций знакомится с программой курса, содержанием минимальных требований, которым необходимо удовлетворять для получения положительной оценки по курсу, и критериями дифференциации оценки.

## ***1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины***

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5ПК-1 Знает методы определения параметров работы элементов энергетического оборудования и способен провести их оценку

### **Вопросы, задания**

- 1.1. Цели и задачи энергетики. Структура энергетики. Примеры применения наноматериалов в традиционной энергетике.
2. Перечислите используемые возобновляемые и невозобновляемые источники энергии. Причины развития ВИЭ
3. Схема работы тепловых электростанций. Достоинства и недостатки ТЭС. Применение нанотехнологий (водоугольные дисперсии, в системах трансформации и передачи энергии, нано- и микродатчики для измерения давления, температуры, концентрации и других параметров для непрерывного мониторинга и оптимизацию рабочего процесса энергетических машин и установок).
4. Из каких гидротехнических сооружений состоит гидроэлектростанция? КПД ГЭС и себестоимость вырабатываемой электроэнергии на ГЭС. Направления развития современной гидроэнергетики. Применение наноматериалов.
5. На чем основана работа атомных электростанций? Какие технологии используются в настоящее время в атомной энергетике?
6. Нанотехнологии и наноматериалы в атомной энергетике (добавки в керамическое ядерное горючее, строительные и конструкционные материалы, Дисперсно-упрочненные оксидами стали, материалы для высокоскоростных центрифуг при обогащении природного урана, сорбенты, экстрагенты, очистка жидких радиоактивных отходов и др.)
7. Технологии получения энергии из возобновляемых источников. Трудности на пути перехода к ВИЭ.
8. Солнечная энергетика. Виды технологического оборудования для преобразования солнечной энергии в тепловую и электрическую энергию.
9. Схема взаимодействия солнечного излучения с веществом. Чем определяется эффективность преобразования энергии фотонов в электричество?
10. Фотоэнергетические установки, их достоинства и недостатки.
11. Наноматериалы в фотовольтаике, полимерные солнечные батареи, фотоэлектрические ячейки с наночастицами и квантовыми точками, на базе нанопроволок, на красителях. Наноплазмоника в технологиях фотоэлектрических ячеек.
12. Ветроэнергетика, основное оборудование, принципы функционирования. Проблемы и перспективы. Применение наноматериалов и нанотехнологий
13. Основные направления развития биоэнергетики. Виды биотоплива. Методы получения биотоплива
14. Классификация и описание топливных элементов – принцип действия, реакции, технологии, преимущества, недостатки. Применение наноматериалов, нанокатализаторов для электродов топливных элементов. Оптимизация параметров ТЭ с помощью нанотехнологий
15. Системы хранения электрической энергии на основе нанотехнологий (обычные и электролитические конденсаторы, электрохимические суперконденсаторы – основные принципы работы, электролиты, электроды, типы суперконденсаторов, достоинства и недостатки).
16. Электрохимические конденсаторы на основе нанотехнологий. Суперконденсаторы и нанотрубки. Литий-ионные батареи и электрохимические конденсаторы на основе нанопроволок. Создание аккумуляторов тепловой и электрической энергии.

17. Использование нанотехнологий и наноматериалов в водородной энергетике (механизмы гидрирования и дегидрирования, нанокристаллические/наномасштабные металлгидриды, емкость хранения, наноструктурные материалы для хранения водорода – активные металлы, металлоорганические каркасы, углеродные нанотрубки и т.д.). Основные проблемы и перспективы водородной энергетики
18. Применение наноматериалов в термоэлектрических преобразователях энергии. Термоэлектрические явления, объяснение эффекта, термоэлектрические свойства материалов, термоэлектрические материалы и преобразователи.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. По дисциплине «Проблемы и перспективы наноэнергетики» для письменной проверки остаточных знаний студентов выбрано два вида проверочных заданий:
- вопросы-определения - определения терминов, понятий, формулировок законов, закономерностей и т.д.;
  - - открытые вопросы-эссе – ответ на проблемные вопросы, включая обоснование, комментарии и собственное мнение отвечающего.
  - Например, вопросы для проверки остаточных знаний по теме “Нанотермоэлектричество”:
  - 1. Физические аспекты возникновения термоэлектричества
  - 2. Привести схему термоэлектрического устройства
  - 3. Какими параметрами можно определить термоэлектрические свойства материалов
  - 4. От чего зависит эффективность термоэлектрического преобразования?
  - 5. Чем определяется термоэлектрический перенос в наносистемах?
  - 6. Как изменяются термоэлектрические свойства материалов при введении в них наномасштабных структур?
  - Вопросы для проверки остаточных знаний по теме “Основы наноэнергетики”:
  - 1. Какие научные задачи решаются сегодня в наноэнергетике?
  - 2. Какие факторы влияют на эффективность преобразования энергии?
  - 3. Каковы возможности нанотехнологий в улучшении существующих систем генерации энергии?
  - Вопросы для проверки остаточных знаний по теме “Нанотехнологии и наноматериалы в фотоэлектрических ячейках”:
  - 1. Какие физические принципы используются для фотоэлектрического преобразования?
  - 2. Чем определяется эффективность энергии фотонов в электричество?
  - 3. Типы фотоэлектрических ячеек (ФЭЯ)
  - 4. Какими достоинствами обладают ФЭЯ на основе кристаллического кремния? На основе аморфного кремния?
  - 5. Что представляют собой гетероструктурные ФЭЯ? В чем преимущество гетероструктурных солнечных элементов по сравнению с кремниевыми?
  - 6. Какие шаги предпринимают исследователи и разработчики для уменьшения потерь энергии в фотоэлектрических преобразователях?

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильные ответы на теоретические вопросы. Решены правильно практические вопросы. Правильные ответы на дополнительные вопросы.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Правильные ответы на теоретические вопросы. Наличие незначительных неточностей в решении практических вопросов. Не на все дополнительные вопросы даны точные ответы.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 40

*Описание характеристики выполнения знания:* Неполные ответы на теоретические вопросы. Наличие неточностей в решении задач.

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнившему все предусмотренные программой задания, глубоко усвоившему основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавшему на практических, разбирающемуся в основных научных концепциях изучаемой дисциплины, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала. Ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично. Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он демонстрирует достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускает в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнил все предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой, активно работал на практических занятиях, показал систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению. Оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей. Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если обнаруживаются пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного материала учебной программы, не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по дисциплине. При выставлении итоговой оценки учитывается семестровый рейтинг студента.