

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

**Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

**Наименование образовательной программы: Теплофизика**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Основы энергетики**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Минко М.В.
	Идентификатор	Rd8d5bd57-MinkoMV-7341f784

М.В. Минко

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Яньков Г.Г.
	Идентификатор	Rbb1f0c84-YankovGG-11a2e4dc

Г.Г. Яньков

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Герасимов Д.Н.
	Идентификатор	Ra5495398-GerasimovDN-6b58615

Д.Н.  
Герасимов

## 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 проводить расчеты теплофизических характеристик процессов, протекающих в конкретных технических устройствах и аппаратах энергетического оборудования

ИД-3 Демонстрирует знание типов современного энергетического оборудования и понимание принципов его работы

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Основное оборудование и принцип работы двухконтурной АЭС с реактором ВВЭР-1000 (Контрольная работа)
2. Основное оборудование и принцип работы ПГУ утилизационного типа (Контрольная работа)
3. Основное оборудование и принцип работы ТЭС (Контрольная работа)
4. Потребление энергоресурсов. Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии (Контрольная работа)
5. Раздельное и совместное производство электрической и тепловой энергии (Контрольная работа)
6. Расчет КПД цикла Ренкина с перегревом пара (Проверочная работа)
7. Расчет циклов паросиловых установок (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	4	5	9	11	13	14	15
Общая характеристика мирового энергопотребления								
Потребление энергоресурсов	+							
Характеристика энергоресурсов	+							
Невозобновляемые источники энергии. Нефть. Уголь. Природный газ. Ядерное топливо. Экологические последствия использования невозобновляемых источников энергии	+							

Возобновляемые источники энергии. Гидроэнергия. Энергия ветра. Солнечная энергия. Энергия биомассы. Преобразование энергии малых водных потоков и морская энергетика. Геотермальная энергия. Экологические последствия использования нетрадиционных ВИЭ	+						
Термодинамические циклы, используемые в тепловой и атомной энергетике							
Термодинамические циклы, используемые в тепловой и атомной энергетике		+	+				
Современные технологии производства электроэнергии							
Технология производства и основное оборудование ТЭС				+	+	+	+
Устройство и функционирование современных ТЭЦ				+	+	+	+
Паровая турбина				+	+	+	+
Котельные установки				+	+	+	+
Производство электроэнергии на парогазовых установках				+	+	+	+
Производство энергии на АЭС				+	+	+	+
Вес КМ:	15	5	20	15	15	15	15

\$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-3ПК-1 Демонстрирует знание типов современного энергетического оборудования и понимание принципов его работы	Знать: тепловые схемы различных станций, их основное оборудование и принцип работы современное состояние мировой энергетики, основные виды энергоресурсов Уметь: рассчитывать КПД различных энергетических установок использовать методы оценки основных видов энергоресурсов и преобразования их в электрическую и тепловую энергию	Потребление энергоресурсов. Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии (Контрольная работа) Расчет КПД цикла Ренкина с перегревом пара (Проверочная работа) Расчет циклов паросиловых установок (Контрольная работа) Основное оборудование и принцип работы ТЭС (Контрольная работа) Раздельное и совместное производство электрической и тепловой энергии (Контрольная работа) Основное оборудование и принцип работы ПГУ утилизационного типа (Контрольная работа) Основное оборудование и принцип работы двухконтурной АЭС с реактором ВВЭР-1000 (Контрольная работа)

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

### КМ-1. Потребление энергоресурсов. Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится в аудитории. Время выполнения - 90 минут. Студент должен ответить на вопросы и решить задачи по теме "Потребление энергоресурсов. Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии".

#### Краткое содержание задания:

Необходимо ответить на вопросы и решить задачи по теме "Потребление энергоресурсов. Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии".

Опишите структуру мирового энергодобаванса (по первичным ресурсам). Каковы оценки запасов органического топлива на сегодняшний день? Опишите распределение потребления первичных энергоресурсов по отраслям.

Дайте полную характеристику невозобновляемым источникам энергии (нефть, уголь, природный газ, ядерное топливо).

Дайте полную характеристику возобновляемым источникам энергии (гидроэнергия, энергия ветра, солнечная энергия, энергия биомассы, преобразование энергии малых водных потоков и морская энергетика, геотермальная энергия).

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: современное состояние мировой энергетики, основные виды энергоресурсов</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.1. Назовите виды энергетического топлива. Какое из них обладает наибольшей калорийностью?</li><li>2. Что такое условное топливо?</li><li>3. Как классифицируется органическое топливо?</li><li>4. В чем причина ориентации энергетики на сжигание газа?</li><li>5. В чем заключается подготовка к сжиганию газообразного топлива?</li><li>6. Какие теплотехнические характеристики газа следует считать наиболее важными?</li><li>7. Почему вязкость относят к наиболее важным характеристикам мазута?</li><li>8. Назовите основные операции при подготовке мазута к сжиганию</li><li>9. В чем заключается организация сжигания газа и мазута в паровых котлах?</li><li>10. Каковы основные проблемы при сжигании газа и мазута в паровых котлах?</li><li>11. Какие способы снижения выбросов NOx реализуются на газомазутных котлах?</li><li>12. По каким признакам классифицируется твердое топливо?</li><li>13. В чем заключается подготовка к сжиганию твердого топлива?</li></ol>
--	--

	<p>14. Какие виды размольных устройств существуют и для какого топлива они применяются?</p> <p>15. Каковы плюсы и минусы ТШУ и ЖШУ?</p> <p>16. По каким показателям оценивается работа топочных устройств пылеугольных котлов?</p> <p>17. Какие способы снижения выбросов NOx применяются на пылеугольных котлах и какова их эффективность?</p> <p>18. Каковы основные виды возобновляемых источников энергии и физические основы их существования?</p> <p>19. Какие физические принципы лежат в основе фотоэлектрического преобразования энергии солнечного излучения в электроэнергию?</p> <p>20. Как зависит мощность ветроустановки от диаметра ветроколеса и скорости ветрового потока?</p> <p>21. Охарактеризуйте основные первичные и вторичные источники биомассы.</p> <p>22. Назовите области практического использования геотермального тепла в зависимости от уровня температуры термальных источников.</p> <p>23. Какие принципы преобразования энергии используются в волновых энергоустановках?</p>
<p>Уметь: использовать методы оценки основных видов энергоресурсов и преобразования их в электрическую и тепловую энергию</p>	<p>1.1. За плотиной ГЭС (ниже по течению) река имеет ширину 1 км и глубину 10 м. Скорость течения около 4 км/ч. Какой массовый расход воды через плотину?</p> <p>2. На угольной электростанции электрической мощностью 1 ГВт потери тепла при сжигании угля и преобразовании тепла в электричество составляют 60 %. При сгорании 1 кг угля выделяется 30 МДж тепловой энергии. Сколько вагонов угля нужно подвозить ежедневно на электростанцию, если в один вагон помещается 60 т угля?</p> <p>3. Нефтепровод имеет протяженность 750 км и пропускную способность 2000 т/ч. Сколько электрической энергии будет производить ГЭС, работающая на этой нефти с КПД 40 %? Принять теплотворную способность нефти 43 МДж/кг.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-2. Расчет КПД цикла Ренкина с перегревом пара**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 5

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверочная работа проводится в аудитории. Время выполнения - 30 минут. Студент должен решить задачу по теме "Расчет КПД цикла Ренкина с перегревом пара".

**Краткое содержание задания:**

Необходимо рассчитать КПД цикла Ренкина с перегревом пара

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: рассчитывать КПД различных энергетических установок	1. Определить термический КПД цикла Ренкина с перегревом пара для следующих параметров: давление пара на входе в турбину 16,5 МПа, температура пара на входе в турбину 550 С, температура в конденсаторе 30 С.
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-3. Расчет циклов паросиловых установок**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится в аудитории. Время выполнения - 90 минут. Студент должен решить задачу 3 задачи по теме "Расчет циклов паросиловых установок".

**Краткое содержание задания:**

Необходимо определить КПД, а также другие характеристики идеальных и неидеальных циклов паросиловых установок.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: рассчитывать КПД различных энергетических установок</p>	<p>1.1. Проанализируйте установку, в которой реализуется идеальный цикл Ренкина. Рабочее тело - вода. В турбину поступает насыщенный пар при давлении 8 МПа, из конденсатора выходит насыщенная жидкость при 0,008 МПа. Выходная мощность установки 100 МВт. Определить: а) термический КПД цикла; б) отношение работы, затрачиваемой на привод компрессора, к работе, производимой турбиной; в) расход пара, кг/час; г) количество подводимого тепла в котле, МВт; д) количество тепла, отводимого в конденсаторе, МВт; е) расход охлаждающей воды, если она входит в конденсатор с температурой 15 С, а выходит при температуре 35 С. Рассмотреть задачу для неидеального цикла, в котором <math>\eta_{io\_турб} = \eta_{io\_нас} = 0,85</math>.</p> <p>2.2. Проанализируйте установку, в которой реализуется идеальный цикл Карно на влажном паре. В турбину поступает насыщенный пар при давлении 8 МПа, из конденсатора выходит насыщенная жидкость при 8 кПа. Определить: а) термический КПД цикла; б) отношение работы, затрачиваемой на привод компрессора, к работе, производимой турбиной; в) количество подводимого тепла в котле на 1 кг рабочего тела, кДж/кг; г) количество тепла, отводимого в конденсаторе, в расчете на 1 кг рабочего тела, кДж/кг.</p>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

## КМ-4. Основное оборудование и принцип работы ТЭС

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

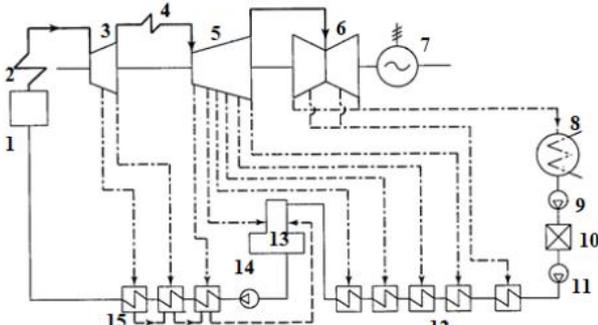
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится в аудитории. Время выполнения - 30 минут. Студент должен ответить на вопросы по теме "Основное оборудование и принцип работы ТЭС".

**Краткое содержание задания:**

Необходимо описать основное оборудование и принцип работы ТЭС.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: тепловые схемы различных станций, их основное оборудование и принцип работы</p>	<p>1. Укажите основное оборудование и принцип работы ТЭС</p> 
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

## КМ-5. Раздельное и совместное производство электрической и тепловой энергии

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится в аудитории. Время выполнения - 45 минут. Студент должен ответить на вопросы по теме "Раздельное и совместное производство электрической и тепловой энергии".

**Краткое содержание задания:**

Необходимо описать процессы отдельного производства электрической и тепловой энергии (КЭС и РТС). Необходимо описать процесс совместного производства электрической и тепловой энергии (ТЭЦ).

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: тепловые схемы различных станций, их основное оборудование и принцип работы	<p>1.1. Отдельное производство электрической и тепловой энергии (схема КЭС, схема РТС, принцип работы, расчет количества теплоты, полученного от топлива при отдельном производстве).</p> <p>2. Совместное производство электрической и тепловой энергии (простейшая схема ТЭЦ с турбиной с противодействием, принцип работы, расчет количества теплоты, полученного от топлива при совместном производстве, экономия топлива).</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

**КМ-6. Основное оборудование и принцип работы ПГУ утилизационного типа**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

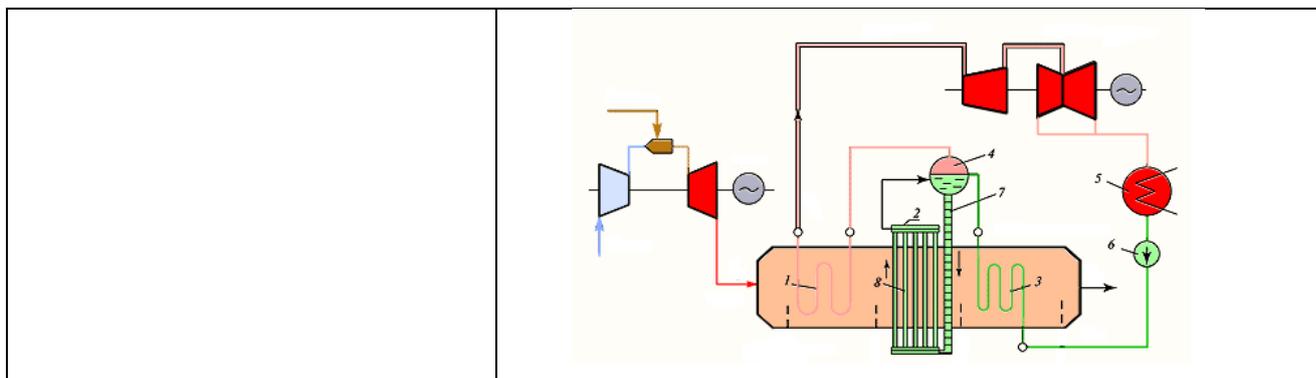
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится в аудитории. Время выполнения - 45 минут. Студент должен ответить на вопросы по теме "Основное оборудование и принцип работы ПГУ утилизационного типа".

**Краткое содержание задания:**

Необходимо описать основное оборудование и принцип работы ПГУ утилизационного типа.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: тепловые схемы различных станций, их основное оборудование и принцип работы	1. Укажите основное оборудование и принцип работы ПГУ утилизационного типа. Приведите соотношения для расчета КПД ПГУ.
--	--



**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-7. Основное оборудование и принцип работы двухконтурной АЭС с реактором ВВЭР-1000**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа проводится в аудитории. Время выполнения - 45 минут. Студент должен ответить на вопросы по теме "Основное оборудование и принцип работы двухконтурной АЭС с реактором ВВЭР-1000".

**Краткое содержание задания:**

Необходимо описать основное оборудование и принцип работы двухконтурной АЭС с реактором ВВЭР-1000.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: тепловые схемы различных станций, их основное оборудование и принцип работы	1.Нарисуйте тепловую схему двухконтурной АЭС с реактором ВВЭР-1000. Укажите основное оборудование и принцип работы.
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 7 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Энергия биомассы. Общая характеристика и преимущества. Современные биоэнергетические технологии. Биохимическая переработка органических отходов.
2. Физические основы ядерной энергетики. Ядерное топливо. Реакция деления. Энергия, выделяющаяся в результате реакции деления. Осколки деления. Сечение взаимодействия.

### Процедура проведения

Зачет проводится в устной форме. Время подготовки - 1,5 часа. Студент должен ответить на вопросы билета (два теоретических вопроса).

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-1 Демонстрирует знание типов современного энергетического оборудования и понимание принципов его работы

### Вопросы, задания

1. Потребление энергоресурсов. Значение энергопотребления для человечества. Динамика мирового производства энергоресурсов с 1800 года. Энерговооруженность человека.
2. Характеристика энергоресурсов. Структура мирового энергобаланса (по первичным ресурсам): современное состояние и тенденции. Оценка запасов органического топлива. Распределение потребления первичных энергоресурсов по отраслям.
3. Нефть. Классификация, состав и свойства. Топочные мазуты. Образование. Добыча. Переработка. Транспортировка. Оценки эффективности трубопроводного транспорта по отношению к нефти. Ресурсы нефти. «Необычная» нефть.
4. Уголь. Состав, характеристики: расчетные массы топлива, теплота сгорания, классификация, влияние влаги на качество топлива, зола, выход летучих, плотность. Подготовка топлива. Сжигание и шлакоудаление. Доставка топлива. Добыча. Загрязнение окружающей среды. Ресурсы.
5. Природный газ. Компоненты ПГ. Природное газовое топливо. Природный газ: основные компоненты, теплота сгорания, технологические преимущества, использование ПГ, транспортировка, добыча, оценки эффективности трубопроводного транспорта по отношению к ПГ. Искусственное газовое топливо. Потенциальные источники ПГ: сланцевый газ, метаногидраты. Ресурсы ПГ.
6. Ядерное топливо: история развития ядерной энергетики; ядерная энергетика в современном мире и в России; добыча урана; распределение ресурсов урана по странам.
7. Экологические последствия использования невозобновляемых источников энергии: на ТЭС; на АЭС.
8. Гидроэлектростанции. Принцип работы. Достоинства и недостатки. ГАЭС. Ресурсы и современные тенденции.
9. Солнечная энергия. Характеристики солнечного излучения. Солнечная энергия для отопления и горячего водоснабжения. Преобразование солнечной энергии в электрическую.

10. Энергия ветра. Развитие ветроэнергетики в мире. Ветроэнергетические установки.
11. Энергия биомассы. Общая характеристика. Классификация источников биомассы. Использование биомассы.
12. Преобразование энергии малых водных потоков и морская энергетика. Малые гидроэнергетические установки. Приливные электростанции. Волновые энергоустановки. Энергия течений. Энергия океана.
13. Геотермальная энергия. Простейшая тепловая схема ГеоТЭС. Основные проблемы и пути решения.
14. Термодинамические циклы, используемые в тепловой и атомной энергетике. Цикл Карно. Цикл Карно на влажном паре. Цикл Ренкина. Цикл Ренкина с перегревом пара, расчет термического КПД. Реальный цикл Ренкина. Эффективный КПД ПТУ.
15. Типы тепловых электростанций.
16. Тепловая и технологическая схемы ТЭС (основное оборудование и принцип работы). Главный корпус ТЭС.
17. Котельные установки. Классификация котлов. Основные элементы барабанного котла. Газовоздушный и водопаровой тракты котла. Основные элементы прямоточного котла. Расчет КПД котла методом прямого баланса.
18. Паровая турбина. Основные элементы, принцип действия. Движение пара в турбине. Типы паровых турбин.
19. Устройство и функционирование современных ТЭЦ. Раздельное и совместное производство электрической и тепловой энергии. Схема ТЭЦ с теплофикационной турбиной. Потребление тепла и температурный график теплосети. Теплоснабжение с помощью теплонасосных установок.
20. Газотурбинные установки. Принципиальная схема ГТУ простого цикла. Принципиальная схема ГТУ сложного цикла. Основные характеристики компрессора, камеры сгорания и газовой турбины. Преимущества и недостатки ГТУ.
21. Парогазовые установки. Принципиальная схема и расчет КПД ПГУ утилизационного типа.
22. Физические основы ядерной энергетике. Ядерное топливо. Реакция деления. Энергия, выделяющаяся в результате реакции деления. Осколки деления. Сечение взаимодействия.
23. Характеристики ядерных превращений. Критическая масса. Коэффициент размножения нейтронов. Развитие цепной реакции во времени. Роль запаздывающих нейтронов. Реактивность реактора. Отравление продуктами деления. Система управлением реактором.
24. Схема АЭС и основные типы энергетических реакторов. Тепловая схема двухконтурной АЭС с реактором ВВЭР-1000. Тепловая схема одноконтурной АЭС с реактором РБМК-1000. Основное оборудование и принцип работы. Конструкция реактора ВВЭР-1000.
25. Воспроизводство топлива на АЭС. Реакции получения плутония-239 и урана-233. Коэффициент воспроизводства. Реакторы на быстрых нейтронах: БН-600, БРЕСТ. Преимущества и недостатки ядерной энергетике.

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

1. К возобновляемым источникам энергии относятся

Ответы:

1. каменный уголь
2. нефть
3. энергия ветра
4. природный газ

Верный ответ: 3

2.Мировая практика показала, что применение ВЭУ эффективно уже при среднегодовых скоростях ветра

Ответы:

1. более 1 м/с
2. более 5 м/с
3. более 15 м/с
4. более 25 м/с

Верный ответ: 2

3.В качестве исходного сырья на АЭС используются

Ответы:

1. изотоп урана-235
2. изотоп урана-233
3. изотоп плутония-239

Верный ответ: 1

4.Термодинамический цикл Карно состоит

Ответы:

1. из двух изохор и двух адиабат
2. из двух изохор и двух изотерм
3. из двух изобар и двух изотерм
4. из двух изотерм и двух адиабат

Верный ответ: 4

5.Деаэратор обеспечивает

Ответы:

1. удаление дымовых газов из парового котла
2. подогрев питательной воды перед подачей ее в паровой котел
3. удаления из конденсата растворенных в нем газов, нарушающих работу котла

Верный ответ: 3

6.Экономайзер обеспечивает

Ответы:

1. удаление дымовых газов из парового котла
2. подогрев питательной воды перед подачей ее в паровой котел
3. удаления из конденсата растворенных в нем газов, нарушающих работу котла

Верный ответ: 2

7.Пылеугольные котлы в качестве топлива обычно используют

Ответы:

1. уголь
2. мазут или природный газ
3. нефть
4. керосин

Верный ответ: 1

8.Средняя плотность потока солнечного излучения составляет

Ответы:

1. 5000 Вт/м<sup>2</sup>
2. 1400 Вт/м<sup>2</sup>
3. 200 Вт/м<sup>2</sup>
4. 20000 Вт/м<sup>2</sup>

Верный ответ: 2

9.Какой элемент не является элементом прямоточного котла?

Ответы:

1. нижняя радиационная часть
2. промежуточный пароперегреватель
3. верхняя радиационная часть

4. барабан

Верный ответ: 4

10. Газотурбинная установка – это

Ответы:

1. совокупность воздушного компрессора, камеры сгорания и газовой турбины, а также вспомогательных систем, обеспечивающих ее работу
2. совокупность воздушного компрессора и камеры сгорания, а также вспомогательных систем, обеспечивающих ее работу
3. совокупность воздушного компрессора и газовой турбины, а также вспомогательных систем, обеспечивающих ее работу

Верный ответ: 1

11. Реактор называется критичным, если коэффициент размножения нейтронов

Ответы:

1.  $>1$
2.  $<1$
3.  $=1$

Верный ответ: 3

12. Нефтяной эквивалент – это условный вид топлива с теплотой сгорания 10 000 ккал/кг:

Ответы:

1. условный вид топлива с теплотой сгорания 7000 ккал/кг
2. условный вид топлива с теплотой сгорания 10000 ккал/кг
3. условный вид топлива с теплотой сгорания 500 ккал/кг

Верный ответ: 2

13. Теплота сгорания нефти равна

Ответы:

1. 41,87 МДж/кг
2. 29,3 кДж/кг
3. 550 МДж/кг

Верный ответ: 1

14. Регулирующие стержни в ядерном реакторе служат

Ответы:

1. для компенсации начального избытка реактивности
2. для экстренного прекращения цепной реакции
3. для поддержания критического состояния реактора, для остановки и пуска реактора, перехода с одного уровня мощности на другой

Верный ответ: 3

15. В реакторе на быстрых нейтронах БН-600 теплоносителем является

Ответы:

1. вода
2. жидкий натрий
3. ртуть

Верный ответ: 2

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

*Оценка:* 2

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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

Итоговая оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.