

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Автономные энергоустановки и системы**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Нефедкин С.И.
	Идентификатор	Re4207b7b-NefedkinSI-3a80b823

С.И.  
Нефедкин

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ланская И.И.
	Идентификатор	R3db6324d-Lanskyall-6f410db9

И.И.  
Ланская

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов Н.В.
	Идентификатор	Re9c42de9-KuleshovNV-bc390ed6

Н.В.  
Кулешов

## 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-3 Способен к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации и разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов

ИД-1 Обосновывает потребности в техническом и материальном обеспечении эксплуатации автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов

ИД-3 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобществление отечественного и международного опыта в области исследований и разработки автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов

ИД-4 Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов

2. ПК-4 Способен к определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов, разработке норм их расхода, расчету потребностей производства автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов в энергоресурсах

ИД-1 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов

ИД-2 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению для автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов

3. РПК-1 Способен применять информационные технологии для проведения исследований в профессиональной деятельности

ИД-1 Демонстрирует знание информационных технологий, используемых в профессиональной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки (Домашнее задание)
2. Защита расчетного задания "Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки" (Индивидуальный проект)
3. Защита расчетного задания "Выбор места расположения автономного объекта и расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и аккумуляторных батарей. Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения" (Индивидуальный проект)

4. Расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и водородного аккумулирования энергии с использованием программы «Фотон». Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения (Домашнее задание)
5. Топлива для автономных энергетических установок (Контрольная работа)
6. Энергетические установки на топливных элементах (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 2 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Топлива для автономных энергетических установок (Контрольная работа)
- КМ-2 Энергетические установки на топливных элементах (Контрольная работа)
- КМ-3 Защита расчетного задания "Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки" (Индивидуальный проект)
- КМ-4 Защита расчетного задания "Выбор места расположения автономного объекта и расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и аккумуляторных батарей. Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения" (Индивидуальный проект)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	15
Автономные энергосистемы. Потребители, графики нагрузки. Энергоустановки на органическом топливе. Классификация и основные характеристики топлив					
Вводная лекция. Автономные энергосистемы. Потребители и их классификация. Графики потребления тепловой и электрической энергии.	+				
Энергоустановки на органическом топливе. Классификация, параметры и принципы функционирования. Классификация и основные характеристики топлив	+				
Электрохимические энергоустановки. Классификация и основные параметры накопителей. Электрохимические накопители энергии					
Электрохимические энергоустановки. Классификация. Основные типы, параметры и принципы функционирования.			+		
Методы и средства аккумулирования электрической энергии.			+		
Классификация и основные параметры накопителей. Электрохимические накопители энергии.			+		
Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Солнечные фотоэлектрические преобразователи и ветрогенераторы. Использование гидро- и биоресурсов. Автономное теплоснабжение. Автономное водоснабжение.					

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Классификация ВИЭ, оценка потенциала и использование для автономного энергоснабжения. Солнечные фотоэлектрические преобразователи. Ветрогенераторы. Использование гидро- и биоресурсов. Автономное теплоснабжение.			+	
Источники и схемы теплоснабжения. Тепловые насосы. Солнечные коллекторы. Методы расчета тепловой нагрузки автономного объекта. Автономное водоснабжение. Источники и схемы водоснабжения и очистки воды.			+	
Схемы автономного энергоснабжения на основе энергоустановок, использующих органическое топливо. Энергоснабжение с использованием альтернативных источников энергии. Автономное энергоснабжение мобильных потребителей				
Схемы автономного энергоснабжения на основе энергоустановок, использующих органическое топливо.				+
Резервные источники и источники бесперебойного питания.				+
Схемы автономного энергоснабжения с использованием альтернативных источников энергии. Экономическое обоснование схем автономного энергоснабжения.				+
Автономное энергоснабжение транспортных средств, мобильных средств связи и портативной техники.				+
Вес КМ:	25	25	25	25

### 3 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-5 Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки (Домашнее задание)
- КМ-6 Расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и водородного аккумулирования энергии с использованием программы «Фотон». Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения (Домашнее задание)

#### Вид промежуточной аттестации – .

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	8	12
Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки.			
Автономный объект		+	
Расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и водородного аккумулирования энергии с использованием программы «Фотон». Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения			
Схема энергоснабжения на основе солнечных модулей и водородного аккумулирования энергии			+
Вес КМ:		50	50

## БРС курсовой работы/проекта

### 3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 соблюдение графика выполнения КР

КМ-2 контроль качества оформления КР

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
	Срок КМ:	8	12
Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки		+	
Расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и водородного аккумулирования энергии с использованием программы «Фотон». Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения			+
	Вес КМ:	50	50

## 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-3	ИД-1ПК-3 Обосновывает потребности в техническом и материальном обеспечении эксплуатации автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов	Знать: ИД-1ПК-3 условия штатной эксплуатации и модернизации оборудования в схемах автономных энергетических систем Уметь: ИД-1ПК-3 принимать грамотные инженерно-технические решения для обеспечения энергоэффективной и надежной эксплуатации энергетического оборудования	КМ-1 Топлива для автономных энергетических установок (Контрольная работа) КМ-3 Защита расчетного задания "Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки" (Индивидуальный проект)
ПК-3	ИД-3ПК-3 Выполняет сбор, обработку, анализ и обобществление отечественного и международного опыта в области исследований и разработки автономных энергетических систем, установок водородной,	Знать: ИД-3ПК-3 схемы энергоснабжения и состав оборудования автономных энергетических систем Уметь: ИД-3ПК-3 анализировать научную информацию в области разработки	КМ-2 Энергетические установки на топливных элементах (Контрольная работа) КМ-6 Расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и водородного аккумулирования энергии с использованием программы «Фотон». Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения (Домашнее задание)

	электрохимической энергетики и их элементов	устройств автономных энергетических систем определять влияние графиков нагрузки потребителя, потенциала возобновляемых источников энергии и параметров устройств на эффективность схем автономного энергоснабжения потребителя	
ПК-3	ИД-4 <sub>ПК-3</sub> Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов	Знать: ИД-4 <sub>ПК-3</sub> основные процессы и условия при работе оборудования в схемах автономных энергетических систем Уметь: ИД-4 <sub>ПК-3</sub> анализировать научную проблематику области исследований и разработки устройств для автономных энергетических систем и применять их для усовершенствования работы оборудования	КМ-1 Топлива для автономных энергетических установок (Контрольная работа) КМ-4 Защита расчетного задания "Выбор места расположения автономного объекта и расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и аккумуляторных батарей. Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения" (Индивидуальный проект)
ПК-4	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению автономных	Знать: ИД-1 <sub>ПК-4</sub> 4 нормативные документы и методы расчета устройств автономных	КМ-3 Защита расчетного задания "Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки" (Индивидуальный проект) КМ-4 Защита расчетного задания "Выбор места расположения автономного объекта и расчет схемы его энергоснабжения на основе

	энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов	энергетических систем Уметь: ИД-1ПК- 4 использовать нормативно-техническую документацию для энергоэффективного использования электрохимических устройств в автономных энергетических системах	солнечных модулей и аккумуляторных батарей. Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения" (Индивидуальный проект)
ПК-4	ИД-2ПК-4 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению для автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов	Знать: ИД-2ПК- 4 методы определения потребности электрохимических устройств автономных энергетических систем в топливе, обоснования мероприятий по уменьшению расхода топлива Уметь: ИД-2ПК- 4 эффективно использовать топливно-энергетические ресурсы при эксплуатации автономных энергетических систем разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению электрохимических устройств для автономных энергетических систем	КМ-2 Энергетические установки на топливных элементах (Контрольная работа) КМ-5 Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки (Домашнее задание)

РПК-1	ИД-1 <sub>РПК-1</sub> Демонстрирует знание информационных технологий, используемых в профессиональной деятельности	<p>Знать:</p> <p>Научные проблемы соответствующей области знаний, науки и техники</p> <p>Уметь:</p> <p>Анализировать и подбирать необходимые информационные ресурсы для работы подразделения</p>	<p>КМ-1 Топлива для автономных энергетических установок (Контрольная работа)</p> <p>КМ-2 Энергетические установки на топливных элементах (Контрольная работа)</p>
-------	--	--	---

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

### 2 семестр

#### КМ-1. Топлива для автономных энергетических установок

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по билетам на практическом занятии.

#### Краткое содержание задания:

Работа ориентирована на проверку знаний в области автономных энергетических установок

#### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: ИД-4ПК-3 основные процессы и условия при работе оборудования в схемах автономных энергетических систем	1. Для органических топлив метана (СН <sub>4</sub> ), изооктана С <sub>8</sub> Н <sub>18</sub> С, пропана (С <sub>3</sub> Н <sub>8</sub> ), диметилового эфира (С <sub>2</sub> Н <sub>6</sub> О) рассчитать массовую долю водорода (в %) и определить в каком агрегатном состоянии они находятся при нормальных условиях (Р=0,1 Мпа, Т=298 К) 2. Расположить органические топлива: метан (СН <sub>4</sub> ), изооктан С <sub>8</sub> Н <sub>18</sub> , пропан (С <sub>3</sub> Н <sub>8</sub> ), диметиловый эфир (С <sub>2</sub> Н <sub>6</sub> ) в порядке снижения значений их удельной теплоты сгорания Q <sub>m</sub> (Мдж/кг)
Знать: Научные проблемы соответствующей области знаний, науки и техники	1. Электростанции с бензиновым двигателем. Принцип работы бензинового ДВС с искровым зажиганием и основные характеристики.
Уметь: ИД-1ПК-3 принимать грамотные инженерно-технические решения для обеспечения энергоэффективной и надежной эксплуатации энергетического оборудования	1. Чем отличаются высшая Q <sub>v m</sub> (Мдж/кг) и низшая Q <sub>nm</sub> (Мдж/кг) удельная теплота сгорания топлив. Дайте определения. При сгорании в стехиометрической смеси с окислителем из ряда топлив для какого топлива их разница (Q <sub>v m</sub> - Q <sub>nm</sub> ) будет максимальной: метан (СН <sub>4</sub> ), изооктан С <sub>8</sub> Н <sub>18</sub> , водород (Н <sub>2</sub> ), пропан (С <sub>3</sub> Н <sub>8</sub> ), диметиловый эфир (С <sub>2</sub> Н <sub>6</sub> )

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

## КМ-2. Энергетические установки на топливных элементах

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по билетам на практическом занятии.

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на проверку знаний в области топливных элементов

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: ИД-3ПК-3 схемы энергоснабжения и состав оборудования автономных энергетических систем	1. Для энергоустановки электрической мощностью 500 Вт и напряжением 36 В для номинального режима работы ТЭ (плотность тока 0,6А/см <sup>2</sup> , при напряжении 0,7 В) рассчитать необходимое количество топливных элементов в батарее, если задана геометрическая площадь электродов одного топливного элемента 24 см <sup>2</sup> 2. Для энергоустановки электрической мощностью 500 Вт и напряжением 36 В для номинального режима работы ТЭ (плотность тока 0,6А/см <sup>2</sup> , при напряжении 0,7 В) рассчитать необходимое количество топливных элементов в батарее, если задана геометрическая площадь электродов одного топливного элемента 36 см <sup>2</sup>
Уметь: ИД-2ПК-4 эффективно использовать топливно-энергетические ресурсы при эксплуатации автономных энергетических систем разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению электрохимических устройств для автономных энергетических систем	1. Для энергоустановки электрической мощностью 500 Вт и напряжением 36 В для номинального режима работы ТЭ (плотность тока 0,6А/см <sup>2</sup> , при напряжении 0,7 В) рассчитать необходимое количество топливных элементов в батарее, если задана геометрическая площадь электродов одного топливного элемента 41 см <sup>2</sup>
Уметь: Анализировать и подбирать необходимые информационные ресурсы для работы подразделения	1. Для энергоустановки электрической мощностью =500 Вт и напряжением =36 В для номинального режима работы ТЭ ( =0,6А/см <sup>2</sup> , =0,7 В) рассчитаем необходимое количество топливных

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	элементов в батарее, если задана геометрическая площадь электродов одного топливного элемента 36 см <sup>2</sup>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

**КМ-3. Защита расчетного задания "Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам в форме домашнего задания.

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на проверку знаний по расчету автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: ИД-1ПК-3 условия штатной эксплуатации и модернизации оборудования в схемах автономных энергетических систем	1. Выбор автономного объекта. 2. Анализ электроприемников
Уметь: ИД-1ПК- 4 использовать нормативно-техническую документацию для энергоэффективного использования электрохимических устройств в автономных энергетических системах	1.Определение суточного графика нагрузки

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)

*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 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

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

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

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

**КМ-4. Защита расчетного задания "Выбор места расположения автономного объекта и расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и аккумуляторных батарей. Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения"**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Индивидуальный проект

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам в форме домашнего задания.

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на проверку знаний по расчету автономного энергетического объекта

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: ИД-1ПК- 4 нормативные документы и методы расчета устройств автономных энергетических систем	1.Расчет системы аккумулирования энергии автономного объекта на основе аккумуляторных батарей.
Уметь: ИД-4ПК-3 анализировать научную проблематику области исследований и разработки устройств для автономных энергетических систем и применять их для усовершенствования работы оборудования	1.Выбор места расположения автономного объекта и расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и аккумуляторных батарей. Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения. 2. Выбор автономного объекта и расчет тепловой нагрузки с использованием нормативных методик и документов. 3.Расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и водородного аккумулирования энергии с использованием программы «Фотон». Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

**3 семестр****КМ-5. Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 50

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам в форме домашнего задания.

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на проверку знаний по расчету автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: ИД-2ПК- 4 методы определения потребности электрохимических устройств автономных энергетических систем в топливе, обоснования мероприятий по уменьшению расхода топлива	1.Выбор автономного объекта 2.Анализ электроприемников 3.Построение суточного графика нагрузки

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

**КМ-6. Расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и водородного аккумулирования энергии с использованием программы «Фотон». Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 50

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Работа выполняется по вариантам в форме домашнего задания.

**Краткое содержание задания:**

Работа ориентирована на проверку знаний по расчету автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: ИД-ЗПК-3 анализировать научную информацию в области разработки устройств автономных энергетических систем определять влияние графиков нагрузки потребителя, потенциала возобновляемых источников энергии и параметров устройств на эффективность схем автономного энергоснабжения потребителя	1. Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения 2. Расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и водородного аккумулирования энергии с использованием программы «Фотон».

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

## **Для курсового проекта/работы**

### **3 семестр**

#### ***I. Описание КП/КР***

Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного и годового графика нагрузки. Расчет системы аккумулирования энергии автономного объекта на основе аккумуляторных батарей. Выбор места расположения автономного объекта и расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и аккумуляторных батарей. Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения. Выбор автономного объекта и расчет тепловой нагрузки с использованием нормативных методик и документов. Расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и водородного аккумулирования энергии с использованием программы «Фотон». Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения. Экономическое обоснование схемы энергоснабжения. Схемы энергоснабжения и эскизы элементов оборудования.

#### ***II. Примеры задания и темы работы***

##### **Пример задания**

Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного и годового графика нагрузки.

Расчет системы аккумулирования энергии автономного объекта на основе аккумуляторных батарей.

Выбор места расположения автономного объекта и расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и аккумуляторных батарей. Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения.

Выбор автономного объекта и расчет тепловой нагрузки с использованием нормативных методик и документов.

Расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных модулей и водородного аккумулирования энергии с использованием программы «Фотон». Подбор оборудования и экономическое обоснование схемы энергоснабжения.

Экономическое обоснование схемы энергоснабжения

Схемы энергоснабжения и эскизы элементов оборудования.

##### **Тематика КП/КР:**

#### **КМ-1. соблюдение графика выполнения КР**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено*

## **КМ-2. контроль качества оформления КР**

### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 5 («отлично»), если задание получено с опозданием не более чем на 2 недели*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 4 («хорошо»), если задание получено с опозданием не более чем на 3 недели*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 3 («удовлетворительно»), если задание получено с опозданием более чем на 3 недели*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка 2 («неудовлетворительно»), если задание не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Электростанции с бензиновым двигателем. Принцип работы бензинового ДВС с искровым зажиганием и основные характеристики.

Принцип водородного аккумулирования энергии.

Для энергоустановки электрической мощностью  $P=500$  Вт и напряжением  $U=36$  В для номинального режима работы ТЭ ( $i=0,6$  А/см<sup>2</sup>,  $U=0,7$  В) рассчитаем необходимое количество топливных элементов в батарее, если задана геометрическая площадь электродов одного топливного элемента  $S=36$  см<sup>2</sup>

### Процедура проведения

Экзамен проводится по билетам

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-3</sub> Обосновывает потребности в техническом и материальном обеспечении эксплуатации автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов

### Вопросы, задания

1. Электрохимическая система водород-воздушный топливный элемент - электролизера разложения воды и ее использование для водородного накопления энергии
2. Электролизные установки со щелочным раствором электролита.
3. Характеристика потребителя и оценка мощности автономного энергоснабжения для подвижных объектов.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Для энергоустановки электрической мощностью  $P=500$  Вт и напряжением  $U=36$  В для номинального режима работы ТЭ ( $i=0,6$  А/см<sup>2</sup>,  $U=0,7$  В) рассчитаем необходимое количество топливных элементов в батарее, если задана геометрическая площадь электродов одного топливного элемента  $S=36$  см<sup>2</sup>

Верный ответ:  $n=34$  шт., ток 13,9 А

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ПК-3</sub> Выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение отечественного и международного опыта в области исследований и разработки автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов

### Вопросы, задания

1. Цикличность и неравномерность потребления. Графики нагрузки и параметры энергопотребления.
2. Водород. Свойства и методы получения
3. Сезонный, географический и климатический факторы электропотребления

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Для энергоустановки электрической мощностью  $P = 500$  Вт и напряжением  $U = 36$  В для номинального режима работы ТЭ ( $I = 0,6$  А/см<sup>2</sup>,  $U = 0,7$  В) рассчитаем необходимое количество топливных элементов в батарее, если задана геометрическая площадь электродов одного топливного элемента  $S = 24$  см<sup>2</sup>

Верный ответ:  $n = 51$  шт., ток 13,9 А

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-3 Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов

### Вопросы, задания

1. Топливные элементы. Основные виды и особенности использования для автономного энергоснабжения потребителей
2. Ветрогенераторы. Особенности применения и методы расчета для энергоснабжения автономных потребителей.
3. **Кислотные аккумуляторные батареи. Основные характеристики и методы заряда.**
4. Принцип водородного аккумулирования энергии.
5. **Аккумуляторные батареи. Основные виды и особенности применения для автономного энергоснабжения потребителей.**

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Чем отличаются высшая  $Q_{в\ m}$  (Мдж/кг) и низшая  $Q_{н\ m}$  (Мдж/кг) удельная теплота сгорания топлив. Дайте определения. При сгорании в стехиометрической смеси с окислителем из ряда топлив для какого топлива их разница ( $Q_{в\ m} - Q_{н\ m}$ ) будет максимальной: метан (СН<sub>4</sub>), изооктан С<sub>8</sub>Н<sub>18</sub>, водород (Н<sub>2</sub>), пропан (С<sub>3</sub>Н<sub>8</sub>), диметиловый эфир (С<sub>2</sub>Н<sub>6</sub>)

Верный ответ: водород

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-4 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов

### Вопросы, задания

1. Основные типы электростанций для автономного энергоснабжения на органическом топливе
2. Литий-ионные аккумуляторы. **Основные характеристики и методы заряда.**
3. Электролиз воды. Основные закономерности процесса и его использование для автономного энергоснабжения потребителя.
4. Топливные элементы. Основные закономерности процесса и его использование для автономного энергоснабжения потребителя

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Расположить органические топлива: метан (СН<sub>4</sub>), изооктан С<sub>8</sub>Н<sub>18</sub>, пропан (С<sub>3</sub>Н<sub>8</sub>), диметиловый эфир (С<sub>2</sub>Н<sub>6</sub>) в порядке снижения значений их удельной теплоты сгорания  $Q_m$  (Мдж/кг)

Верный ответ: метан- пропан- диметиловый эфир - изооктан

**5. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-4 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению для автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов

#### **Вопросы, задания**

1. Электростанции с бензиновым двигателем. Принцип работы бензинового ДВС с искровым зажиганием и основные характеристики.
2. Газотурбинные двигатели.
3. Схема автономного потребителя с использованием солнечных панелей и аккумуляторных батарей.
4. Принцип работы и основные типы электрогенераторов. Синхронный генератор.
5. Методы расчета автономного энергоснабжения потребителя с использованием солнечных панелей и аккумуляторных батарей.
6. Принцип работы и основные типы электрогенераторов. Асинхронный генератор.
7. Методы расчета автономного энергоснабжения потребителя с использованием солнечных панелей и водородного накопления энергии.
8. Солнечные батареи и модули. Вольтамперная характеристика. Принцип работы. Особенности использования.
9. Методы хранения и очистки водорода.
10. Виды и классификация возобновляемых источников энергии. Основные характеристики.
11. Использование биомассы для энергоснабжения автономных потребителей
12. Водоснабжение автономного объекта. Методы очистки воды.
13. Электрохимические методы накопления и генерации электрической энергии.
14. Определения и классификация видов топлива для автономных энергетических систем.
15. Теплоснабжение автономного объекта. Источники теплоснабжения и методы расчета.
16. Автономная энергетическая система. Определения. Основные элементы.
17. **Двигатели внутреннего сгорания. Принцип работы и основные характеристики.**

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

1. Для органических топлив метана ( $\text{CH}_4$ ), изооктана  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ , пропана ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), диметилового эфира ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ) рассчитать массовую долю водорода (в %) и определить в каком агрегатном состоянии они находятся при нормальных условиях ( $P=0,1$  Мпа,  $T=298$  К)  
Верный ответ:  $\text{CH}_4$  -25%, газ;  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  - 8 %, жидкость; пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$  – 18%, газ;  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ -13 (газ)

**6. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-1 Демонстрирует знание информационных технологий, используемых в профессиональной деятельности

#### **Вопросы, задания**

1. Классификация энергетических установок и систем для автономного энергоснабжения.
2. Характеристика потребителя и оценка мощности автономного энергоснабжения наземных объектов. Характеристики электроприемников
3. **Основные виды силовых установок для электростанций на органическом топливе.**
4. Электролизные установки. Основные виды и особенности применения для автономного энергоснабжения потребителей

## **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Электролизные установки. Основные виды и особенности применения для автономного энергоснабжения потребителей

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*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 («неудовлетворительно»)*

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

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

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

**Для курсового проекта/работы:**

**3 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

выступление студента по теме и результатам работы ответы на вопросы членов комиссии, в которую входят преподаватели дисциплин профессионального цикла

### ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*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 («неудовлетворительно»)*

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

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

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