

**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
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

С.И.
Нефедкин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

И.И. Ланская

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

Н.В.
Кулешов

(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-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

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

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

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.			
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			
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	

§Общая часть/Для промежуточной аттестации§

БРС курсовой работы/проекта

3 семестр

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	Топлива для автономных энергетических установок (Контрольная работа) 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 обобщение 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	Энергетические установки на топливных элементах (Контрольная работа) 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 _{ПК-3} Анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов	Знать: ИД-4ПК-3 основные процессы и условия при работе оборудования в схемах автономных энергетических систем Уметь: ИД-4ПК-3 анализировать научную проблематику области исследований и разработки устройств для автономных энергетических систем и применять их для совершенствования работы оборудования	Топлива для автономных энергетических установок (Контрольная работа) 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 _{ПК-4} Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению автономных	Знать: ИД-1ПК-4 нормативные документы и методы расчета устройств автономных	Защита расчетного задания "Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки" (Индивидуальный проект) Защита расчетного задания "Выбор места расположения автономного объекта и расчет схемы его энергоснабжения на основе солнечных

	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	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	Энергетические установки на топливных элементах (Контрольная работа) Выбор автономного объекта, анализ электроприемников и определение суточного графика нагрузки (Домашнее задание)

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:

Знать: ИД-4ПК-3 основные процессы и условия при работе оборудования в схемах автономных энергетических систем	1. Для органических топлив метана (CH ₄), изооктана C ₈ H ₁₈ , пропана (C ₃ H ₈), диметилового эфира (C ₂ H ₆ O) рассчитать массовую долю водорода (в %) и определить в каком агрегатном состоянии они находятся при нормальных условиях (P=0,1 Мпа, T=298 К) 2. Расположить органические топлива: метан (CH ₄), изооктан C ₈ H ₁₈ , пропан (C ₃ H ₈), диметиловый эфир (C ₂ H ₆) в порядке снижения значений их удельной теплоты сгорания Q _m (Мдж/кг)
Уметь: ИД-1ПК-3 принимать грамотные инженерно-технические решения для обеспечения энергоэффективной и надежной эксплуатации энергетического оборудования	1. Чем отличаются высшая Q _{v m} (Мдж/кг) и низшая Q _{nm} (Мдж/кг) удельная теплота сгорания топлив. Дайте определения. При сгорании в стехиометрической смеси с окислителем из ряда топлив для какого топлива их разница (Q _{v m} - Q _{nm}) будет максимальной: метан (CH ₄), изооктан C ₈ H ₁₈ , водород (H ₂), пропан (C ₃ H ₈), диметиловый эфир (C ₂ H ₆)

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

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:

<p>Знать: ИД-3ПК-3 схемы энергоснабжения и состав оборудования автономных энергетических систем</p>	<p>1. Для энергоустановки электрической мощностью 500 Вт и напряжением 36 В для номинального режима работы ТЭ (плотность тока 0,6А/см², при напряжении 0,7 В) рассчитать необходимое количество топливных элементов в батарее, если задана геометрическая площадь электродов одного топливного элемента 24 см²</p> <p>2. Для энергоустановки электрической мощностью 500 Вт и напряжением 36 В для номинального режима работы ТЭ (плотность тока 0,6А/см², при напряжении 0,7 В) рассчитать необходимое количество топливных элементов в батарее, если задана геометрическая площадь электродов одного топливного элемента 36 см²</p>
<p>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</p>	<p>1. Для энергоустановки электрической мощностью 500 Вт и напряжением 36 В для номинального режима работы ТЭ (плотность тока 0,6А/см², при напряжении 0,7 В) рассчитать необходимое количество топливных элементов в батарее, если задана геометрическая площадь электродов одного топливного элемента 41 см²</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

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:

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

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

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:

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

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

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:

Знать: ИД-2ПК- 4 методы определения потребности электрохимических устройств автономных энергетических систем в топливе, обоснования мероприятий по уменьшению расхода топлива	<ol style="list-style-type: none"> 1.Выбор автономного объекта 2.Анализ электроприемников 3.Построение суточного графика нагрузки
---	--

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

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:

Уметь: ИД-3ПК-3 анализировать научную информацию в области разработки устройств автономных энергетических систем определять влияние графиков нагрузки потребителя, потенциала возобновляемых источников энергии и параметров устройств на	<ol style="list-style-type: none"> 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».
---	---

эффективность автономного потребителя	схем энергоснабжения	
---------------------------------------	----------------------	--

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

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

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-2. контроль качества оформления КР

Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

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

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

Вопросы, задания

1. Методы расчета автономного энергоснабжения потребителя с использованием солнечных панелей и водородного накопления энергии.
2. Основные типы электростанций для автономного энергоснабжения на органическом топливе
3. Характеристика потребителя и оценка мощности автономного энергоснабжения наземных объектов. Характеристики электроприемников

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК-3} 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. Литий-ионные аккумуляторы. **Основные характеристики и методы заряда.**
2. Электролиз воды. Основные закономерности процесса и его использование для автономного энергоснабжения потребителя.
3. Топливные элементы. Основные закономерности процесса и его использование для автономного энергоснабжения потребителя

3. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-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. Электрохимическая система водород-воздушный топливный элемент - электролизера разложения воды и ее использование для водородного накопления энергии

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

Вопросы, задания

1. Кислотные аккумуляторные батареи. **Основные характеристики и методы заряда.**
2. Цикличность и неравномерность потребления. Графики нагрузки и параметры энергопотребления.

3. Водород. Свойства и методы получения

4. Принцип водородного аккумулирования энергии.

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. Солнечные батареи и модули. Вольтамперная характеристика. Принцип работы. Особенности использования.
8. Методы хранения и очистки водорода.
9. Виды и классификация возобновляемых источников энергии. Основные характеристики.
10. Использование биомассы для энергоснабжения автономных потребителей
11. Водоснабжение автономного объекта. Методы очистки воды.
12. Электрохимические методы накопления и генерации электрической энергии.
13. Определения и классификация видов топлива для автономных энергетических систем.
14. Теплоснабжение автономного объекта. Источники теплоснабжения и методы расчета.
15. Автономная энергетическая система. Определения. Основные элементы.
16. **Двигатели внутреннего сгорания. Принцип работы и основные характеристики.**
17. Классификация энергетических установок и систем для автономного энергоснабжения.
18. Сезонный, географический и климатический факторы электропотребления
19. Электролизные установки со щелочным раствором электролита.
20. Характеристика потребителя и оценка мощности автономного энергоснабжения для подвижных объектов.
21. **Основные виды силовых установок для электростанций на органическом топливе.**
22. **Аккумуляторные батареи. Основные виды и особенности применения для автономного энергоснабжения потребителей.**
23. Электролизные установки. Основные виды и особенности применения для автономного энергоснабжения потребителей

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

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.

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Процедура проведения

Проводится в устной форме по результатам защиты курсового проекта

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

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

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/см², $U=0,7$ В) рассчитаем необходимое количество топливных элементов в батарее, если задана геометрическая площадь электродов од-ного топливного элемента $S=36$ см²

Верный ответ: $n=34$ шт., ток 13,9 А

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК-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

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/см², $U=0,7$ В) рассчитаем необходимое количество топливных элементов в батарее, если задана геометрическая площадь электродов од-ного топливного элемента $S=24$ см²

Верный ответ: $n=51$ шт., ток 13,9 А

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

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Расположить органические топлива: метан (СН₄), изооктан С₈Н₁₈, пропан (С₃Н₈), диметиловый эфир (С₂Н₆) в порядке снижения значений их удельной теплоты сгорания Q_m (Мдж/кг)

Верный ответ: метан- пропан- диметилвый эфир - изооктан

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

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 (СН₄), изооктан С₈Н₁₈, водород (Н₂), пропан (С₃Н₈), диметилвый эфир (С₂Н₆)

Верный ответ: водород

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

Вопросы, задания

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

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Для органических топлив метана (СН₄), изооктана С₈Н₁₈ С, пропана (С₃Н₈), диметилового эфира (С₂Н₆О) рассчитать массовую долю водорода (в %) и определить в каком агрегатном состоянии они находятся при нормальных условиях (Р=0,1 Мпа, Т=298 К)

Верный ответ: СН₄ -25%, газ; С₈Н₁₈ - 8 %, жидкость; пропан С₃Н₈ – 18%, газ; С₂Н₆О-13 (газ)

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

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

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

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.