

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

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ИНЖЕНЕРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ


| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Обязательная |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.О.05 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 2 семестр - 2; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 72 часа |
| Лекции | 2 семестр - 16 часов; |
| Практические занятия | 2 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | не предусмотрено учебным планом |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 2 семестр - 39,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Дискуссия Доклад | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет | 2 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Пушкарев А.С. |
| | Идентификатор | R1a9d4792-PushkarevAS-ae98160f |

(подпись)

А.С. Пушкарев

(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)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: приобретение навыков инженерного исследования для совершенствования технологии производства водорода в электролизерах, выработки электроэнергии в автономных системах

Задачи дисциплины

- формулировка цели и задачи исследования;
- сбор, обработка и анализ информации в области в автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетик в соответствии с задачами инженерного исследования;
- освоение современных методов инженерного исследования в области производства водорода в электролизерах воды и выработке электроэнергии в электрохимических энергоустановках и химических источниках тока;
- освоение современной приборной базы предназначенной для экспериментальных исследований;
- применение на практике математических методов обработки результатов исследований;
- обработка и анализ результатов инженерных исследований.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|---|--|
| ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки | ИД-1 _{ОПК-1} Формулирует цели и задачи исследования | знать: - цели и задачи исследований в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики. уметь: - формулировать цели и задачи исследования. |
| ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки | ИД-2 _{ОПК-1} Определяет последовательность решения задач | знать: - основы теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. уметь: - определять последовательность решения задач. |
| ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки | ИД-3 _{ОПК-1} Формулирует критерии принятия решения | знать: - основы математической статистики в формулировании критерия принятия решения. уметь: - выявлять приоритеты решения задач. |
| ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной | ИД-1 _{ОПК-2} Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи | знать: - способы и методы проведения физико-химических исследований. уметь: |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|--|--|---|
| работы | | - проводить физико-химические исследования в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики. |
| ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | ИД-2 _{ОПК-2} Проводит анализ полученных результатов | <p>знать:</p> <p>- основы математического анализа результатов экспериментального исследования.</p> <p>уметь:</p> <p>- проводить анализ полученных результатов исследования.</p> |
| ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы | ИД-3 _{ОПК-2} Представляет результаты выполненной работы | <p>знать:</p> <p>- знать правила обработки и оформления результатов инженерного исследования.</p> <p>уметь:</p> <p>- представлять результаты выполненной работы.</p> |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать «Теоретическая электрохимия», «Физическая химия», «Водородная и электрохимическая энергетика», «Теоретические основы химических источников тока».
- уметь Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Технология производства химических источников тока», «Автономные энергоустановки и системы», для проведения научно-исследовательской работы (НИР). Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы для выполнения выпускной квалификационной работы магистра

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|---|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Использование теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Теория погрешностей и практика их оценки. Основы математического анализа результатов экспериментального исследования. Правила работы с источниками научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока. | 17.7 | 2 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 9.7 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Использование теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Теория погрешностей и практика их оценки. Основы математического анализа результатов экспериментального исследования. Правила работы с источниками научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока." <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 57-75; 175-190 |
| 1.1 | Использование теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Теория | 17.7 | | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 9.7 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|--|
| | погрешностей и практика их оценки. Основы математического анализа результатов экспериментального исследования. Правила работы с источниками научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока. | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Теоретические методы исследования. Аналитические методы, аналитические с использованием эксперимента, вероятностно-статистические, методы системного анализа. Методы сравнительных характеристик для оценки установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов | 18 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теоретические методы исследования. Аналитические методы, аналитические с использованием эксперимента, вероятностно-статистические, методы системного анализа. Методы сравнительных характеристик для оценки установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов" | |
| 2.1 | Теоретические методы исследования. | 18 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Теоретические методы исследования. Аналитические методы, аналитические с использованием эксперимента, вероятностно-статистические, методы системного анализа. Методы сравнительных характеристик для оценки установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов" | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| | Аналитические методы, аналитические с использованием эксперимента, вероятностно-статистические, методы системного анализа. Методы сравнительных характеристик для оценки установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов | | | | | | | | | | | | подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 7-20, 185-211 [3], 23-54, 82-98 [4], 9-20 [5], 15-23, 72-88, 118-131 [7], 17-26 |
| 3 | Модели исследований. Экспериментальные исследования. Роль эксперимента в научном познании. Виды экспериментов. Методика эксперимента. Планирование эксперимента. Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования параметров и характеристик элементов автономный | 18 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Модели исследований. Роль эксперимента в научном познании. Виды экспериментов. Методика эксперимента. Планирование эксперимента. Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования параметров и характеристик элементов автономный энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики" <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Модели исследований. Экспериментальные исследования. Роль эксперимента в научном познании. Виды экспериментов. Методика эксперимента. Планирование эксперимента. Регрессионный анализ и полный факторный |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| | энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики | | | | | | | | | | | | эксперимент. Техника экспериментального исследования параметров и характеристик элементов автономный энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях |
| 3.1 | Модели исследований. Экспериментальные исследования. Роль эксперимента в научном познании. Виды экспериментов. Методика эксперимента. Планирование эксперимента. Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования параметров и характеристик элементов автономный энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики | 18 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 185-211 |
| 4 | Обработка и оформление результатов научного исследования | 18 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Обработка и оформление результатов научного исследования" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях |
| 4.1 | Обработка и оформление результатов научного исследования | 18 | 4 | - | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Обработка и оформление результатов научного исследования" <u>Изучение материалов литературных</u> |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|------|----|---|----|---|---|---|---|-----|------|---|--|
| | | | | | | | | | | | | | источников: [3], 23-54, 82-98 [4], 9-20, 65-74, 228-243 [5], 15-23, 72-88, 118-131 [6], 284-310 |
| | Зачет | 0.3 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | - | |
| | Всего за семестр | 72.0 | 16 | - | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 39.7 | - | |
| | Итого за семестр | 72.0 | 16 | - | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 39.7 | - | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Использование теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Теория погрешностей и практика их оценки. Основы математического анализа результатов экспериментального исследования. Правила работы с источниками научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока.

1.1. Использование теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Теория погрешностей и практика их оценки. Основы математического анализа результатов экспериментального исследования. Правила работы с источниками научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока.

Формулирование цели и задачи исследований в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики. Источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока. Принципы работы установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок. Современные энергосберегающие технологии в химических источниках тока..

2. Теоретические методы исследования. Аналитические методы, аналитические с использованием эксперимента, вероятностно-статистические, методы системного анализа. Методы сравнительных характеристик для оценки установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов

2.1. Теоретические методы исследования. Аналитические методы, аналитические с использованием эксперимента, вероятностно-статистические, методы системного анализа. Методы сравнительных характеристик для оценки установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов

Определение последовательности решения задач; формулирование критериев принятия решений. Конструкции химических источников тока, установок водородной энергетики, аккумуляторов, первичных элементов. Реагенты. Электроды. Параметры и характеристики электрохимических систем и их элементов..

3. Модели исследований. Экспериментальные исследования. Роль эксперимента в научном познании. Виды экспериментов. Методика эксперимента. Планирование эксперимента. Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования параметров и характеристик элементов автономный энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики

3.1. Модели исследований. Экспериментальные исследования. Роль эксперимента в научном познании. Виды экспериментов. Методика эксперимента. Планирование эксперимента. Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования параметров и характеристик элементов автономный энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики

Выбор необходимых методов исследования в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики для решения поставленной задачи. Методы исследования автономных энергетических систем, установок водородной и электрохимической энергетики и их элементов. Физико-химические исследования материалов электрохимических систем и их элементов. Электрохимические исследования

материалов электрохимических систем и их элементов.. Электрохимические исследования материалов энергетических систем, установок водородной и электрохимической энергетики. Методы определения энергетической эффективности, методы ресурсных испытаний..

4. Обработка и оформление результатов научного исследования

4.1. Обработка и оформление результатов научного исследования

Проведение обработки и анализа результатов инженерных исследований с использованием современных математической обработки результатов экспериментального исследования. Выбор новых конструкционных материалов для изготовления основных и вспомогательных элементов химических источников тока для обеспечения их бесперебойной эксплуатации. Разработка мероприятий по энерго- и ресурсосбережению для химических источников тока и автономных энергетических установок.

3.3. Темы практических занятий

1. Освоение методов информационного поиска в базах данных научно-технических и патентных источников;
2. Принципы работы установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок. Современные энергосберегающие технологии в химических источниках тока;
3. Обсуждение методов исследования и испытаний энергосистем на топливных элементах, систем водородной энергетики и их элементов;
4. Подбор материалов для выполнения и защиты материалов доклада по анализу использования методов инженерного исследования в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики. Тематика индивидуально согласуется с преподавателем.
Материалы для выполнения доклада основаны на изучении базы данных с использованием портала <http://www.sciencedirect.com>;
5. При работе с информационными ресурсами студент знакомится с терминологией и основными выражениями на английском языке, приобретает навык работы со специализированными зарубежными научными журналами, стандартами и интернет-ресурсами по теме курса..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Использование теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Теория погрешностей и практика их оценки. Основы математического анализа результатов экспериментального исследования. Правила работы с источниками научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теоретические методы исследования. Аналитические методы, аналитические с использованием эксперимента, вероятностно-статистические, методы системного анализа. Методы сравнительных

характеристик для оценки установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов"

3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Модели исследований. Экспериментальные исследования. Роль эксперимента в научном познании. Виды экспериментов. Методика эксперимента. Планирование эксперимента. Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования параметров и характеристик элементов автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Обработка и оформление результатов научного исследования"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|--|-----------------------|---|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Знать: | | | | | | |
| цели и задачи исследований в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики | ИД-1 _{ОПК-1} | | | | + | Доклад/Защита доклада по анализу использования методов инженерного исследования в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики и их элементов. |
| основы теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании | ИД-2 _{ОПК-1} | | | + | | Дискуссия/Современное приборное и аналитическое оборудование для решения задач исследования параметров и характеристик элементов автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики |
| основы математической статистики в формулировании критерия принятия решения | ИД-3 _{ОПК-1} | | + | | | Дискуссия/Принципы работы установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок |
| способы и методы проведения физико-химических исследований | ИД-1 _{ОПК-2} | + | | | | Дискуссия/Источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока |
| основы математического анализа результатов экспериментального исследования | ИД-2 _{ОПК-2} | + | | | | Дискуссия/Источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока |
| знать правила обработки и оформления результатов инженерного исследования | ИД-3 _{ОПК-2} | | + | | | Дискуссия/Принципы работы установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок |
| Уметь: | | | | | | |
| формулировать цели и задачи исследования | ИД-1 _{ОПК-1} | | | | + | Доклад/Защита доклада по анализу использования методов инженерного исследования в области автономных |

| | | | | | |
|--|-----------------------|---|---|---|--|
| | | | | | энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики и их элементов. |
| определять последовательность решения задач | ИД-2 _{ОПК-1} | | | + | Доклад/Защита доклада по анализу использования методов инженерного исследования в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики и их элементов. |
| выявлять приоритеты решения задач | ИД-3 _{ОПК-1} | | | + | Дискуссия/Современное приборное и аналитическое оборудование для решения задач исследования параметров и характеристик элементов автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики |
| проводить физико-химические исследования в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики | ИД-1 _{ОПК-2} | | + | | Дискуссия/Принципы работы установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок |
| проводить анализ полученных результатов исследования | ИД-2 _{ОПК-2} | + | | | Дискуссия/Источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока |
| представлять результаты выполненной работы | ИД-3 _{ОПК-2} | + | | | Дискуссия/Источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

2 семестр

Форма реализации: Устная форма

1. Защита доклада по анализу использования методов инженерного исследования в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики и их элементов. (Доклад)
2. Источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока (Дискуссия)
3. Принципы работы установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок (Дискуссия)
4. Современное приборное и аналитическое оборудование для решения задач исследования параметров и характеристик элементов автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики (Дискуссия)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет (Семестр №2)

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Чистяков, В. П. Курс теории вероятностей / В. П. Чистяков . – 8-е изд., испр . – М. : Эдиториал УРСС, 2015 . – 304 с. - ISBN 978-5-9710-1065-4 .;
2. Нефедкин, С. И. Физико-химические методы исследований в технологиях водородной и электрохимической энергетики. Курс лекций : учебное пособие по курсу "Физико-химические методы исследований в технологиях водородной и электрохимической энергетики" по направлению "Теплоэнергетика" / С. И. Нефедкин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 216 с. - ISBN 978-5-383-00282-7 .;
3. Кулешов, Н. В. Электрохимические технологии в энергетике : учебное пособие по курсам "Водородная и электрохимическая энергетика", "Водородные накопители энергии", "Энергосбережение в электрохимических технологиях", "Тепломассоперенос в установках водородной и электрохимической энергетики", "Тепловые процессы в электрохимических системах" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" по профилям "Автономные энергетические системы" и "Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика" / Н. В. Кулешов, Ю. А. Славнов, В. Н. Кулешов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 119 с. - ISBN 978-5-7046-1868-3 .
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10076;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10076)

4. Коровин, Н. В. Топливные элементы и электрохимические энергоустановки / Н. В. Коровин. – М. : Изд-во МЭИ, 2005. – 280 с. - ISBN 5-7046-1185-0.;
5. Нефедкин, С. И. Автономные энергетические установки и системы : учебное пособие по курсу "Автономные энергоустановки и системы" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / С. И. Нефедкин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – М. : Изд-во МЭИ, 2018. – 218 с. - ISBN 978-5-7046-1847-8.
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10105;
6. Коровин, Н. В. Общая химия : учебник для вузов по техническим направлениям и специальностям / Н. В. Коровин. – 11-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2009. – 557 с. - ISBN 978-5-06-006140-6.;
7. В. Е. Гмурман- "Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике", (Изд. 3-е, перераб. и доп.), Издательство: "Высшая школа", Москва, 1979 - (400 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458330>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
9. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
10. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
11. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
12. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
13. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
14. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
15. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
16. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---------------|-------------------------------|-----------|
| | отсутствует | |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория и практика инженерного исследования

(название дисциплины)

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока (Дискуссия)
- КМ-2 Принципы работы установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок (Дискуссия)
- КМ-3 Современное приборное и аналитическое оборудование для решения задач исследования параметров и характеристик элементов автономной энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики (Дискуссия)
- КМ-4 Защита доклада по анализу использования методов инженерного исследования в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики и их элементов. (Доклад)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 12 | 15 |
| 1 | Использование теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Теория погрешностей и практика их оценки. Основы математического анализа результатов экспериментального исследования. Правила работы с источниками научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока. | | | | | |
| 1.1 | Использование теории вероятностей и математической статистики в инженерном исследовании. Теория погрешностей и практика их оценки. Основы математического анализа результатов экспериментального исследования. Правила работы с источниками научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока. | | + | | | |
| 2 | Теоретические методы исследования. Аналитические методы, аналитические с использованием эксперимента, вероятностно-статистические, методы системного анализа. Методы сравнительных характеристик для оценки установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов | | | | | |

| | | | | | |
|------------|--|----|----|----|----|
| 2.1 | Теоретические методы исследования. Аналитические методы, аналитические с использованием эксперимента, вероятностно-статистические, методы системного анализа. Методы сравнительных характеристик для оценки установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов | | + | | |
| 3 | Модели исследований. Экспериментальные исследования. Роль эксперимента в научном познании. Виды экспериментов. Методика эксперимента. Планирование эксперимента. Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования параметров и характеристик элементов автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики | | | | |
| 3.1 | Модели исследований. Экспериментальные исследования. Роль эксперимента в научном познании. Виды экспериментов. Методика эксперимента. Планирование эксперимента. Регрессионный анализ и полный факторный эксперимент. Техника экспериментального исследования параметров и характеристик элементов автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики | | | + | |
| 4 | Обработка и оформление результатов научного исследования | | | | |
| 4.1 | Обработка и оформление результатов научного исследования | | | | + |
| Вес КМ, %: | | 25 | 25 | 25 | 25 |