

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

---

Направление подготовки: 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 практики**

**Производственная практика: научно-исследовательская работа**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 2 «Практики»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>Индекс практики по учебному плану:</b>	<b>Б2.О.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	семестр 1 - 5 семестр 2 - 5 семестр 3 - 7 всего - 17
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>612</b>
<b>Контактная работа по практике</b>	семестр 1 - 2 часа семестр 2 - 2 часа семестр 3 - 3 часа всего - 7 часов
<b>Иные формы работы по практике</b>	семестр 1 - 177,5 часа семестр 2 - 177,5 часа семестр 3 - 248,5 часа всего - 603,5 часа
<b>Промежуточная аттестация</b> <i>Зачет</i> <i>Зачет</i> <i>Зачет с оценкой</i>	семестр 1 - 0,5 часа семестр 2 - 0,5 часа семестр 3 - 0,5 часа всего - 1,5 часа

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Разработчик

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

Н.В. Кулешов

**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

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ

**Цель практики** – приобретение практических умений и навыков проведения научно-исследовательских работ для совершенствования технологии производства водорода в электролизерах, выработки электроэнергии в автономных системах.

### **Задачи практики:**

- сбор, обработка и анализ информации в области в автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики;
- освоение современных методов 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 исследований;
- обработка и анализ результатов исследований.

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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Запланированные результаты обучения</b>
ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Формулирует цели и задачи исследования	знать: - методы проведения физико-химических исследований в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики.  уметь: - формулировать задачи исследования; - формулировать цели исследования.
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	знать: - способы проведения физико-химических исследований в области автономных энергетических систем, водородной и электрохимической энергетики.  уметь:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		- представлять результаты научных исследований в виде рефератов.
ПК-5 Способен планировать и ставить задачи исследования автономных энергетических систем, установок водородной, электрохимической энергетики и их элементов, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных публикаций и на публичных обсуждениях	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными полномочиями	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы выработки электроэнергии в электрохимических энергоустановках и химических источниках тока.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представлять результаты научных исследований на публичных обсуждениях;</li> <li>- представлять результаты научных исследований в виде научных публикаций.</li> </ul>
	ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Выполняет проведение наблюдений и измерений объектов электрохимического оборудования, составление их описаний и делает формулировку выводов	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведения экспериментов совершенствования технологии производства водорода электролизом воды.</li> </ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- представлять результаты научных исследований в виде отчетов.</li> </ul>
	ИД-3 <sub>ПК-5</sub> Выполняет составление отчетов (разделов отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов для объектов электрохимического оборудования и их элементов	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить научно-исследовательские наблюдения и разработки по исследованию электрохимических систем и их элементов.</li> </ul>

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Практика относится к части - "Обязательная", блока - "Практики", основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) магистратуры «Автономные энергетические системы. Водородная и электрохимическая энергетика» направления 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

## 3. МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Практика проводится в 1, 2 и 3 семестрах.

По способу проведения практика может относиться к стационарной и (или) выездной, что определяется местом ее прохождения.

Практика проводится в организации, осуществляющей деятельность по направленности (профилю) образовательной программы (далее – профильная организация), и (или) непосредственно в структурном подразделении ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» (далее – МЭИ).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов место прохождения практики учитывает особенности их психофизического развития, индивидуальные возможности, состояние здоровья и требования по доступности.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость производственной практики составляет 17 зачетных единиц, 612 академических часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость, ак. часов	
		Контактная работа	Иная форма работы
<b>Семестр 1</b>			
<b>1</b>	<b>Подготовительный этап</b>	<b>0</b>	<b>15</b>
1.1	Инструктаж по программе НИР, подготовке отчета и процедуре защиты (на кафедре) Семестр 1	-	5
1.2	Инструктаж по технике безопасности (на предприятии) Семестр 1	-	10
<b>2</b>	<b>Рабочий этап</b>	<b>0</b>	<b>130,5</b>
2.1	Знакомство с базой проведения НИР Семестр 1	-	20
2.2	Разработка программы исследований, формулирование цели и задачи исследования. Формулировка критериев принятия решения Семестр 1	-	37
2.3	Выполнение индивидуального задания. Выбор и освоение методик проведения электрохимических исследований. Семестр 1	-	50
2.4	Выполнение индивидуального задания. Проведение экспериментальных исследований в области водородной энергетики и электрохимических технологий. Семестр 1	-	10,5
2.5	Выполнение индивидуального задания. Обработка экспериментальных данных. Семестр 1	-	13

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость, ак. часов	
		Контактная работа	Иная форма работы
<b>3</b>	<b>Отчетный этап</b>	<b>2</b>	<b>30</b>
3.1	Подготовка отчета по НИР за 1 семестр	-	10
3.2	Промежуточная аттестация по НИР за 1 семестр	-	10
3.3	Сдача отчета и получение допуска к промежуточной аттестации Семестр 1	2	10
<b>4</b>	<b>Формы контроля</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>
4.1	Зачет	0,5	2
	<b>Итого за 1 семестр:</b>	<b>2,5</b>	<b>177,5</b>
<b>Семестр 2</b>			
<b>5</b>	<b>Подготовительный этап</b>	<b>0</b>	<b>30</b>
5.1	Доработка программы исследований по результатам проведенных работ. Семестр 2	-	30
<b>6</b>	<b>Рабочий этап</b>	<b>0</b>	<b>107</b>
6.1	Выполнение индивидуального задания. Проведение экспериментальных исследований. Семестр 2	-	67
6.2	Выполнение индивидуального задания. Обработка экспериментальных данных. Семестр 2	-	40
<b>7</b>	<b>Отчетный этап</b>	<b>2</b>	<b>38,5</b>
7.1	Подготовка отчета по НИР за 2 семестр	-	30,5
7.2	Промежуточная аттестация по НИР за 2 семестр	2	8
<b>8</b>	<b>Формы контроля</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>
8.1	Зачет	0,5	2
	<b>Итого за 2 семестр:</b>	<b>2,5</b>	<b>177,5</b>
<b>Семестр 3</b>			
<b>9</b>	<b>Подготовительный этап</b>	<b>0</b>	<b>60,5</b>
9.1	Доработка программы исследований по результатам проведенных работ Семестр 3	-	60,5

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость, ак. часов	
		Контактная работа	Иная форма работы
<b>10</b>	<b>Рабочий этап</b>	<b>0</b>	<b>110</b>
10.1	Выполнение индивидуального задания. Проведение экспериментальных исследований с применением математических методов Семестр 3	-	50
10.2	Выполнение индивидуального задания. Проведение оптимизационных расчетов по результатам исследований с применением математических методов. Семестр 3	-	60
<b>11</b>	<b>Отчетный этап</b>	<b>3</b>	<b>76</b>
11.1	Подготовка отчета по НИР за 3 семестр	-	72
11.2	Промежуточная аттестация по НИР за 3 семестр	3	4
<b>12</b>	<b>Формы контроля</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>
12.1	Зачет с оценкой	0,5	2
	<b>Итого за 3 семестр:</b>	<b>3,5</b>	<b>248,5</b>
	<b>Всего:</b>	<b>8,5</b>	<b>603,5</b>

## 5. ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРАКТИКУ

1. Ознакомиться с перечнем тем, предлагаемых кафедрой ХиЭЭ для выполнения научно-исследовательских работ в области автономных энергетических систем.

Выбрать одну из предложенных тем для проведения исследования.

Провести анализ индивидуального задания и составить план проведения научно-исследовательской работы.

Проанализировать источники научно-технической информации по теме научно-исследовательской работы.

Систематизировать и проанализировать найденную информацию по теме исследования.

Оформить обзорную часть отчета по практике.

Обосновать актуальность исследования по выбранной теме.

Провести исследования согласно составленному и согласованному с руководителем плану

Выполнить иные задания руководителя практики

По результатам практики составить индивидуальный письменный отчет по практике

Отчет должен содержать конкретные сведения о работе, проделанной в период практики, и отражать результаты выполнения заданий, предусмотренных программой практики.

Отчет должен содержать конкретные сведения о работе, проделанной в период практики, и отражать результаты выполнения заданий, предусмотренных программой практики.

## 6. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ПРАКТИКЕ

**Форма промежуточной аттестации в 1 семестре: зачет**

Зачет в форме представления отчета на бумажном носителе и(или) в электронном виде. К зачету допускается обучающийся, получивший положительную оценку по всем предусмотренным контрольным мероприятиям..

По результатам практики выставляется:

- оценка «зачтено» - Работа выполнена верно или с несущественными недостатками;
- оценка «не зачтено» - Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно.

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

#### **Форма промежуточной аттестации в 2 семестре: зачет**

Зачет в форме представления отчета на бумажном носителе и(или) в электронном виде. К зачету допускается обучающийся, получивший положительную оценку по всем предусмотренным контрольным мероприятиям..

По результатам практики выставляется:

- оценка «зачтено» - Работа выполнена верно или с несущественными недостатками;
- оценка «не зачтено» - Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно.

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

#### **Форма промежуточной аттестации в 3 семестре: зачет с оценкой**

Зачет с оценкой в форме защиты отчета с представлением отчета и презентации на бумажном носителе и/или в электронном виде.

К защите отчета допускаются обучающиеся, получившие положительную оценку по каждому пункту текущего контроля по практике.

На защите отчета по результатам прохождения практики обучающемуся задаются вопросы по представленному отчету и презентации.

По результатам практики выставляется:

- оценка 5 («отлично») - Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений;
- оценка 4 («хорошо») - Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки;
- оценка 3 («удовлетворительно») - Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня;
- оценка 2 («неудовлетворительно») - Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно.

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

В приложение к диплому выносятся оценка за 3 семестр.

**Примечание:** оценочные материалы по практике приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ**

Архив и научно-техническая библиотека профильной организации.  
 Материалы, полученные во время прохождения практики.  
 При прохождении практики в МЭИ – НТБ МЭИ и электронные библиотечные системы.

### 7.1 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ
2. Windows / Операционная система семейства Linux
3. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др)

### 7.2 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](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

Профильная организация и (или) структурное подразделение МЭИ.

Плановые характеристики помещений указаны в таблице.

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стол письменный, стул, принтер, кондиционер, вешалка для одежды, светильник потолочный с диодными лампами, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для консультирования	А-413/7, Кабинет сотрудников каф. "ХиЭЭ"	стол письменный, стол, стул, кресло рабочее, шкаф для документов, шкаф, светильник потолочный с люминесцентными лампами, принтер, электрические розетки, кондиционер, компьютер персональный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, рабочее место сотрудника
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-413/9, Методический кабинет каф. "ХиЭЭ"	стол письменный, стол, электрические розетки, светильник потолочный с люминесцентными лампами, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, рабочее место

		сотрудника, инвентарь учебный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-409, Учебная аудитория каф. "ХиЭЭ"	доска меловая, стул, парта со скамьей, мультимедийный проектор, экран, электрические розетки, светильник потолочный с диодными лампами, стол преподавателя

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ПРАКТИКИ**  
**Производственная практика: научно-исследовательская работа**

**1 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости:**

- КМ-1 Оформление задания 1 семестр
- КМ-2 Подготовительный этап 1 семестр
- КМ-3 Рабочий этап 1 1 семестр
- КМ-4 Рабочий этап 2 1 семестр
- КМ-5 Предоставление отчетных документов 1 семестр

**Вид промежуточной аттестации – зачет**

Трудоемкость практики - 5 з.е.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	1	8	16	16	16
Текущий контроль прохождения практики		+	+	+	+	+
	Вес КМ:	10	15	25	25	25

**2 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости:**

- КМ-6 Оформление задания 2 семестр
- КМ-7 Подготовительный этап 2 семестр
- КМ-8 Рабочий этап 1 2 семестр
- КМ-9 Рабочий этап 2 2 семестр
- КМ-10 Предоставление отчетных документов Семестр 2

**Вид промежуточной аттестации – зачет**

Трудоемкость практики - 5 з.е.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10
	Срок КМ:	1	8	16	16	16
Текущий контроль прохождения практики		+	+	+	+	+
	Вес КМ:	10	15	25	25	25

**3 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости:**

- КМ-11 Оформление задания 3 семестр
- КМ-12 Подготовительный этап 3 семестр

- КМ- 13 Рабочий этап 1 3 семестр
- КМ- 14 Рабочий этап 2 3 семестр
- КМ- 15 Предоставление отчетных документов Семестр 3

**Вид промежуточной аттестации – зачет с оценкой**

Трудоемкость практики - 7 з.е.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-11	КМ-12	КМ-13	КМ-14	КМ-15
	Срок КМ:	1	8	16	16	16
Текущий контроль прохождения практики		+	+	+	+	+
	Вес КМ:	10	15	25	25	25