

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**  
**ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.07
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	3 семестр - 16 часов;
<b>Практические занятия</b>	3 семестр - 16 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	3 семестр - 111,7 часов;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Тестирование Расчетно-графическая работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	3 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

**Преподаватель**

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Васьков А.Г.
	Идентификатор	R1c8ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67

(подпись)

**А.Г. Васьков**

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель образовательной программы**

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Пугачев Р.В.
	Идентификатор	Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e

(подпись)

**Р.В. Пугачев**

(расшифровка подписи)

**Заведующий выпускающей кафедры**

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

(подпись)

**Т.А.**

**Шестопалова**

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** усвоение знаний о видах и степени воздействия установок на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на окружающую среду

### Задачи дисциплины

- ознакомиться с основными технико-экономическими и экологическими характеристиками энергоустановок на основе ВИЭ;
- изучить методы оценки воздействия энергоустановок на основе ВИЭ на окружающую среду;
- научиться обосновывать и принимать конкретные технические решения с целью уменьшения негативного воздействия проектируемых энергоустановок на основе ВИЭ на окружающую среду.

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
ПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских работ в области использования возобновляемых источников энергии	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Обосновывает выбор целесообразного решения	знать: - факторы экологического воздействия при строительстве и эксплуатации СЭС; - основы природоохранного законодательства; - факторы экологического воздействия при строительстве и эксплуатации ВЭС; - факторы экологического воздействия при строительстве и эксплуатации ГЭС.  уметь: - выполнять оценку основных факторов экологического влияния СЭС; - выполнять оценку основных факторов экологического влияния ВЭС; - выполнять оценку основных факторов экологического влияния ГЭС.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 4 зачетных единицы, 144 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	Основы природоохранного законодательства	38	3	2	-	4	-	-	-	-	-	32	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Виссарионов В.И., Золотов Л.А. Экологические аспекты возобновляемых источников энергии. МЭИ 1996, стр. 134-147 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 1-247
1.1	Основы природоохранного законодательства	38		2	-	4	-	-	-	-	-	32	-	
2	Основные факторы экологического воздействия ГЭС	25.7		6	-	4	-	-	-	-	-	15.7	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Виссарионов В.И., Золотов Л.А. Экологические аспекты возобновляемых источников энергии. МЭИ 1996, стр. 32-61 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 1-85
2.1	Основные факторы экологического воздействия ГЭС	25.7		6	-	4	-	-	-	-	-	15.7	-	
3	Основные факторы экологического воздействия ВЭС	41		5	-	4	-	-	-	-	-	32	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Виссарионов В.И., Золотов Л.А. Экологические аспекты возобновляемых источников энергии. МЭИ 1996, стр. 96 <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 1-315
3.1	Основные факторы экологического воздействия ВЭС	41		5	-	4	-	-	-	-	-	32	-	
4	Основные факторы экологического воздействия СЭС	39		3	-	4	-	-	-	-	-	32	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Виссарионов В.И., Золотов Л.А. Экологические аспекты возобновляемых источников энергии. МЭИ
4.1	Основные факторы	39		3	-	4	-	-	-	-	-	32	-	

экологического воздействия СЭС													1996, стр. 88-91 <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 86-156
Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>		<b>16</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>111.7</b>	-	
<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>		<b>16</b>	-	<b>16</b>	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>111.7</b>	-	

**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. Основы природоохранного законодательства

##### 1.1. Основы природоохранного законодательства

Международное природоохранное законодательство. Природоохранное законодательство Российской Федерации. Экологическая политика ведущих энергетических компаний.

#### 2. Основные факторы экологического воздействия ГЭС

##### 2.1. Основные факторы экологического воздействия ГЭС

Современное состояние и перспективы использования ГЭС с учетом существующих трендов в мировой энергетике. Проблема изменения климата и экологического воздействия энергетических объектов. Рост требований социально-экологического характера. Антропогенные изменения природы, связанные с крупным гидроэнергетическим строительством: затопление земель, подтопление и переработка берегов, изменение гидрологических условий, изменение климата, преобразование ландшафта, наведенная сейсмичность. Оценка величины изъятия земельных ресурсов. Защита земельных ресурсов в зоне водохранилищ гидроэлектростанций. Обвалование земли. Гидротехнические рекультивационные мероприятия. Освоение земель в зоне влияния водохранилищ. Зона активного взаимодействующего водосбора - водоохранная зона. Формирование качества воды в водохранилищах. Управление водохранилищами с учётом экологических требований. Эвтрофирование водохранилищ. Геодинамические явления в зоне влияния водохранилищ. Влияние гидроэнергетических объектов на биоразнообразие. Назначение и классификация рыбопропускных и рыбозащитных сооружений. Особенности поведения, ориентации и распределения рыб в зоне ГЭС. Привлечение рыб в рыбонакопители. Общие положения безопасной и надёжной эксплуатации ГЭС. Анализ риска аварий ГЭС. Примеры последствий аварий ГЭС. Комплексное использование малых рек, охрана малых рек при их энергетическом освоении.

#### 3. Основные факторы экологического воздействия ВЭС

##### 3.1. Основные факторы экологического воздействия ВЭС

Факторы воздействия ВЭС на природную среду, уменьшение вредных воздействий ВЭС на окружающую среду. Взаимодействие ветровых турбин с птицами. Визуальное воздействие ветровых турбин. Шумовое воздействие ВЭС. Электромагнитное воздействие ВЭС. Влияние ВЭС на землепользование.

#### 4. Основные факторы экологического воздействия СЭС

##### 4.1. Основные факторы экологического воздействия СЭС

Способы использования солнечной энергии, технико-экологическая оценка СЭС. Оценка земельности СЭС. Влияние на флору и фауну. Вредные выбросы при производстве оборудования СЭС. Утилизация оборудования СЭС.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Оценка экологического воздействия от гидроэлектрической станции;
2. Оценка экологического воздействия от ветровой электростанции;
3. Оценка экологического воздействия от тепловой или атомной электростанции;
4. Оценка экологического воздействия от солнечной электростанции.

**3.4. Темы лабораторных работ**  
не предусмотрено

**3.5 Консультации**

**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	
<b>Знать:</b>						
факторы экологического воздействия при строительстве и эксплуатации ГЭС	ИД-2ПК-1		+			Тестирование/Основные факторы экологического воздействия ГЭС
факторы экологического воздействия при строительстве и эксплуатации ВЭС	ИД-2ПК-1			+		Тестирование/Основные факторы экологического воздействия ВЭС
основы природоохранного законодательства	ИД-2ПК-1	+				Тестирование/Основы природоохранного законодательства
факторы экологического воздействия при строительстве и эксплуатации СЭС	ИД-2ПК-1				+	Тестирование/Основные факторы экологического воздействия СЭС
<b>Уметь:</b>						
выполнять оценку основных факторов экологического влияния ГЭС	ИД-2ПК-1		+			Расчетно-графическая работа/Основные факторы экологического воздействия ГЭС
выполнять оценку основных факторов экологического влияния ВЭС	ИД-2ПК-1			+		Расчетно-графическая работа/Основные факторы экологического воздействия ВЭС
выполнять оценку основных факторов экологического влияния СЭС	ИД-2ПК-1				+	Расчетно-графическая работа/Основные факторы экологического воздействия СЭС



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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**3 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Основные факторы экологического воздействия ВЭС (Тестирование)
2. Основные факторы экологического воздействия ГЭС (Тестирование)
3. Основные факторы экологического воздействия СЭС (Тестирование)
4. Основные факторы экологического воздействия СЭС (Расчетно-графическая работа)
5. Основы природоохранного законодательства (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Основные факторы экологического воздействия ВЭС (Расчетно-графическая работа)
2. Основные факторы экологического воздействия ГЭС (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

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

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Васильев, Ю. С. Экологические аспекты гидроэнергетики / Ю. С. Васильев, Н. И. Хрисанов, М-во высшего и среднего специального образования РСФСР . – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984 . – 247 с.;
2. Виссарионов, В. И. Экологические аспекты возобновляемых источников энергии : учебное пособие по курсу "Экологические аспекты возобновляемых источников энергии" / В. И. Виссарионов, Л. А. Золотов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1996 . – 156 с.;
3. П. П. Безруких- "Ветроэнергетика. Справочное и методическое пособие.", Издательство: "Энергия", Москва, 2010 - (315 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=58344>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. 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](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
21. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
22. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>

37. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;  
<http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-204а, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, стол для совещаний, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная передвижная, ноутбук, компьютер персональный, кондиционер, телевизор
Помещения для самостоятельной работы	Г-206, Аспирантская кафедры "ГВИЭ"	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Г-209, Преподавательская каф. "ГВИЭ"	стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, ноутбук, кондиционер, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"	стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы,

		дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ
--	--	--

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Экологические аспекты использования возобновляемых источников энергии

(название дисциплины)

#### 3 семестр

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

- КМ-1 Основы природоохранного законодательства (Тестирование)
- КМ-2 Основные факторы экологического воздействия ГЭС (Тестирование)
- КМ-3 Основные факторы экологического воздействия ГЭС (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Основные факторы экологического воздействия ВЭС (Тестирование)
- КМ-5 Основные факторы экологического воздействия ВЭС (Расчетно-графическая работа)
- КМ-6 Основные факторы экологического воздействия СЭС (Тестирование)
- КМ-7 Основные факторы экологического воздействия СЭС (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	4	8	8	12	12	16	16
1	Основы природоохранного законодательства								
1.1	Основы природоохранного законодательства		+						
2	Основные факторы экологического воздействия ГЭС								
2.1	Основные факторы экологического воздействия ГЭС			+	+				
3	Основные факторы экологического воздействия ВЭС								
3.1	Основные факторы экологического воздействия ВЭС					+	+		
4	Основные факторы экологического воздействия СЭС								
4.1	Основные факторы экологического воздействия СЭС							+	+
Вес КМ, %:			25	10	15	10	15	10	15