

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Брикс кафедры»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №15 от 18 марта 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ /  
ELECTROMECHANICAL SYSTEMS IN RENEWABLE ENERGY»**

---

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

---

Возобновляемая энергетика / Renewable energy

---

Квалификация: Магистр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Карамов Дмитрий Николаевич Дата подписания: 15.06.2025
---

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Киреенко Анна Павловна Дата подписания: 16.06.2025
---

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Карамов Дмитрий Николаевич Дата подписания: 15.06.2025
---

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.



## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Электромеханические системы в возобновляемой энергетике / Electromechanical systems in renewable energy» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен проектировать технологическую автоматику с учётом особенностей эксплуатации активно-адаптивных сетей возобновляемой энергетики	ПК-3.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-3.6	Демонстрирует знания, необходимые для выбора оборудования и технологической автоматики с учётом электромеханической системы в возобновляемой энергетике	<b>Знать</b> современные естественнонаучные и прикладные задачи электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической деятельности; технологии и средства обработки информации и оценки результатов применительно к решению профессиональных задач. <b>Уметь</b> находить нестандартные решения профессиональных задач применять современные методы и средства исследования проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов. <b>Владеть</b> проведения измерений современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления представления и защиты результатов решения.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электромеханические системы в возобновляемой энергетике / Electromechanical systems in renewable energy» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Аварийные режимы в электроэнергетических системах / Power system faults», «Аналоговые и цифровые системы измерений / Analogue and digital measurement systems», «Качество электрической энергии / Power Quality

Assessment», «Силовая электроника / Power electronics», «Современные технологии генерации / Advanced technology in electrical power generation»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проблемы развития и функционирования ЭЭС в современных условиях / Problems of development and functioning of electric power system under modern conditions», «Современные проблемы электроэнергетики и электротехники / Modern problems of power engineering and electrical engineering», «Тенденции развития электротехнического оборудования в энергетике / Development trends of electrical equipment in the energy sector», «Методология создания интеллектуальных энергетических систем / Design methodology of intelligent energy systems»

### 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	28	28
лекции	0	0
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	28	28
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	80	80
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

### 4 Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Вводная информация. Типы электромеханических процессов в возобновляемой энергетике.					1	4	1	12	Устный опрос
2	Характеристики электромеханических преобразователей при их работе от					2	4	1	12	Устный опрос

	ветро- и гидротурбин.									
3	Современная система управления электромеханическими преобразователями и с учетом особенности применения в возобновляемой энергетике.					3	4	1	12	Устный опрос
4	Решение задач по всем разделам дисциплины.					4	6	3	18	Решение задач
5	Решение специальных задач повышенной сложности.					5	10	2	26	Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего						28		80	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Вводная информация. Типы электромеханических процессов в возобновляемой энергетике.	Цель и задачи курса. Классификация электромеханических преобразователей. Типы электрических генераторов, применяемых в ветроэнергетических системах и системах малой гидроэнергетики. Электромеханическая система как объект управления.
2	Характеристики электромеханических преобразователей при их работе от ветро- и гидротурбин.	Электромеханические характеристики генераторов различных типов с учетом особенности работы от привода ветро- и гидротурбин. Системы стабилизации угловой частоты вращения ветро и гидротурбин с учетом нагрузочных характеристик различных типов генераторов. Особенности работы генераторов AC/DC преобразования.
3	Современная система управления электромеханическими преобразователями с учетом особенности применения в возобновляемой энергетике.	Структура современных микропроцессорных средств управления генераторами, применяемых в системах ветроэнергетики и системах малой гидроэнергетики. Функциональные схемы микропроцессорных систем управления генераторами, применяемых в системах ветроэнергетики и системах малой энергетике.
4	Решение задач по всем разделам дисциплины.	Решение задач по разделам предмета.
5	Решение специальных задач повышенной сложности.	Индивидуальные задания, задачи, расчетно-графические работы по разделам дисциплины.

	СЛОЖНОСТИ.	
--	------------	--

### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

### 4.4 Перечень практических занятий

#### Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Классификация электромеханических преобразователей. Типы электрических генераторов, применяемых в ветроэнергетических системах и системах малой гидроэнергетики. Электромеханическая система как объект управления.	4
2	Характеристики электромеханических преобразователей при их работе от ветро- и гидротурбин.	4
3	Современная система управления электромеханическими преобразователями с учетом особенности применения в возобновляемой энергетике.	4
4	Решение задач по всем разделам дисциплины.	6
5	Решение специальных задач повышенной сложности.	10

### 4.5 Самостоятельная работа

#### Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	36
2	Расчетно-графические и аналогичные работы	26
3	Решение специальных задач	18

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия, компьютерные симуляции, кейс-технология, мозговой штурм, проект.

### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

#### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Студентам заранее назначается тема практического занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала, профессионального стандарта и рекомендованной литературы. По теме практического занятия проводится семинар в диалоговом режиме

или в форме групповой дискуссии, решаются задачи, соответствующие теме занятия, проводится анализ ситуации.

### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Подготовка к практическим занятиям, выполнение презентаций, отчетов, рефератов и решение задач.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 2 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть состоящую из трех вопросов и задачи.

Примеры вопросов:

1. Укажите характерные рабочие скорости ветра ВЭУ.
2. Как определить мощность ВЭУ?
3. Перечислите основные характеристики ветроэнергетического кадастра.
4. Структура капитальных вложений в ВЭС.

##### **Критерии оценивания.**

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

#### **6.1.2 семестр 2 | Решение задач**

##### **Описание процедуры.**

Выдаются персональные задания по рассматриваемой теме. Задания имеют теоретическую часть и задачи.

##### **Критерии оценивания.**

1) "Отлично" - все выполнено верно и без ошибок; 2) "Хорошо" - задачи решены верно, теоретическая часть и ответы на вопросы имеют неточности; 3) "Удовлетворительно" - имеются неточности в решении задачи и ответах; 4) "Неудовлетворительно" - все ответы не верны.

### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
---	----------------------------	--

ПК-3.6	Знать современные естественнонаучные и прикладные задачи электроэнергетики и электротехники, методы и средства их решения в научно-исследовательской, проектно-конструкторской, производственно-технологической деятельности; технологии и средства обработки информации и оценки результатов применительно к решению профессиональных задач. Уметь находить нестандартные решения профессиональных задач применять современные методы и средства исследования проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов. Владеть проведением измерений современными измерительными и компьютерными системами и технологиями, навыками оформления представления и защиты результатов решения.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.
--------	--	--

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проходит в формате собеседования со студентом. Оценивается понимание пройденного материала. Оценка производится по пятибалльной шкале. Знания, умения, владения обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «зачтено», «не зачтено». Проверяется знание теоретического материала, наличие всех лекций и выполненных презентаций, пройденных тестов. Зачет проводится письменно по билетам. Билет состоит из двух вопросов и задачи. В случае невыполнения критерия оценивания назначается дата пересдачи, но не более 2 раз с последующим опросом по всем темам дисциплины.

#### Пример задания:

Примеры вопросов.

1. Классификация возобновляемых источников энергии.
2. Схемы согласования возобновляемых источников энергии с потребителями.
3. Что такое валовой, технический и экономический потенциалы?
4. Дать определение понятию капитальные вложения.
5. Экономический смысл понятия чистая приведенная стоимость проекта.
6. Как определяется индекс рентабельности инвестиций?
7. Внутренняя норма рентабельности проекта должна быть больше ставки

- рефинансирования центрального банка или меньше?
8. Какой срок окупаемости больше, простой или дисконтированный?
  9. Опишите назначение ВЭУ и принцип ее работы.
  10. Как определяется энергия и мощность воздушного потока?
  11. Укажите характерные рабочие скорости ветра ВЭУ.
  12. Как определить мощность ВЭУ?
  13. Перечислите основные характеристики ветроэнергетического кадастра.
  14. Структура капитальных вложений в ВЭС.
  15. Перечислите основные факторы, влияющие на себестоимость производства электроэнергии на ВЭС.
  16. Как снизить себестоимость производства электроэнергии на ВЭС?
  17. Как влияет количество часов использования установленной мощности на себестоимость производства электроэнергии на ВЭС?
  18. Какие барьеры необходимо преодолеть для массового внедрения ВЭС на вашей территории?
  19. Дать определение понятию инфляция.
  20. Что такое риск и как его учитывают в инвестиционных проектах?
  21. Назовите основных отечественных производителей ВЭУ.
  22. Что необходимо предпринять что бы улучшить технико-экономические показатели выпускаемых ВЭУ.
  23. На какие проекты по вашему мнению должна быть направлена государственная поддержка использования ВЭС в России и мире?
  24. Опишите достоинства и недостатки малой гидроэнергетики.
  25. Какие схемы используют на ГЭС для создания напора?
  26. Какие турбины используют на малых ГЭС?
  27. Как определяется мощность и энергия ГЭС за определенный период времени?
  28. Опишите принцип работы ГАЭС.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

<b>Зачтено</b>	<b>Не зачтено</b>
Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения.	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям.

#### 7 Основная учебная литература

1. Сибикин Ю. Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин, 2012. - 227,[1].
2. Возобновляемые источники энергии: Теоретические основы, технологии, технические характеристики, экономика / Res Electricae Magdeburgenses Magdeburger Forum zur Elektrotechnik, 2010. - 211.
3. Юдаев И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага, 2021. - 328.

#### 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Баскаков А. П. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебник для студентов вузов по направлению подготовки 140100 - "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. П. Баскаков, 2013. - 365.

2. Дубровский В. А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / В. А. Дубровский, 2011. - 366.

### **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

### **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

### **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Python

### **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Доска аудиторная ДА-За
2. Доска аудиторная ДА-За
3. Ком-т лаб.обор." Умная местная распределительная электрическая сеть" УМРЭС1-С-К(стендовое исполнение,компьютер-ая версия)
4. Демонстрационный стенд
5. Двухсторонний информационный стенд