

**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**

**«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ / PHYSICAL FUNDAMENTALS OF  
ELECTRICAL ENGINEERING»**

---

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: 13.06.2025

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: 13.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.



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

## 1.1 Дисциплина «Физические основы электротехники / Physical fundamentals of electrical engineering» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-5 Способен решать задачи организации конструкторских работ по проектированию и реконструкции оборудования, а также технологической автоматики возобновляемой энергетики	ПК-5.10
ПК-6 Способен прогнозировать режимы работы электроэнергетической сети с большой долей возобновляемых источников энергии	ПК-6.5

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-5.10	Знает физические основы электротехники	<b>Знать</b> понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах. <b>Уметь</b> применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств. <b>Владеть</b> различными методами для расчета электрических и магнитных цепей.
ПК-6.5	Применяет физические основы электротехники для прогнозирования свойств и поведения объектов	<b>Знать</b> физические основы электротехники. Методы для расчета установившихся режимов. <b>Уметь</b> прогнозировать свойства и поведения объектов профессиональной деятельности. <b>Владеть</b> методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физические основы электротехники / Physical fundamentals of electrical engineering» 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»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Методология создания интеллектуальных энергетических систем / Design methodology of intelligent energy systems», «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»

### 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	14	14
лабораторные работы	14	14
практические/семинарские занятия	0	0
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	Цепи синусоидального тока.	1	4					1	12	Устный опрос
2	Трехфазные цепи.	2	6					1	12	Устный опрос
3	Периодически несинусоидальные токи.	3	2					1	12	Устный опрос
4	Переходные	4	2					1	12	Устный

	процессы в линейных цепях.									опрос
5	Решение задач по всем разделам дисциплины.			1	6			3	14	Решение задач
6	Решение специальных задач повышенной сложности.			2	8			2	18	Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		14		14				80	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Цепи синусоидального тока.	Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Представления синусоидальных функций времени комплексными числами. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи синусоидального тока. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Комплексное сопротивление и проводимость. Расчет разветвленных цепей синусоидального тока. Топографические векторные диаграммы. Мощности в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Резонансы в сложных цепях. Особенности расчета цепей с индуктивными связями. Понятие о трансформаторе. Схемы замещения трансформаторов.
2	Трехфазные цепи.	Основные понятия и схемы соединения. Расчет симметричных режимов. Расчет несимметричных режимов. Вращающееся магнитное поле. Принцип действия трехфазных двигателей.
3	Периодически несинусоидальные токи.	Разложение периодической функции в ряд Фурье. Дискретные спектры сигналов. Применение рядов Фурье к расчету токов, напряжений, мощностей. Несинусоидальные кривые с периодической огибающей
4	Переходные процессы в линейных цепях.	Общие сведения. Классический метод анализа. Переходный процесс при отключении катушки. Переходный процесс при включении катушки на синусоидальное напряжение. Переходный процесс в цепи $R - L - C$ . Единичные ступенчатые и импульсивные функции. Интеграл Дюамеля. Преобразование Лапласа и его свойства. Законы электрических цепей в оперативной форме. Последовательность расчета в оперативной форме. Спектры непрерывных сигналов. Передаточные функции и частотные характеристики электрических цепей.

5	Решение задач по всем разделам дисциплины.	Решение задач по разделам предмета.
6	Решение специальных задач повышенной сложности.	Индивидуальные задания, задачи, расчетно-графические работы по разделам дисциплины.

### 4.3 Перечень лабораторных работ

#### Семестр № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Решение задач по всем разделам дисциплины.	6
2	Решение специальных задач повышенной сложности.	8

### 4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

### 4.5 Самостоятельная работа

#### Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	48
2	Расчетно-графические и аналогичные работы	18
3	Решение специальных задач	14

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 лабораторным работам:

Студентам заранее назначается тема лабораторного занятия, которую они должны изучить на основе лекционного материала, профессионального стандарта и рекомендованной литературы.

##### 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. Устройство и принцип действия трансформаторов.
2. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов.
3. Что такое режим холостого хода, короткого замыкания трансформаторов?
4. Назовите что такое коэффициент трансформации и в каком режиме он определяется?
5. Что такое напряжение короткого замыкания?

#### 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

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-5.10	Знает понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах. Умеет применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ.

	Владеет различными методами для расчета электрических и магнитных цепей.	
ПК-6.5	Знает физические основы электротехники. Методы для расчета установившихся режимов. Умеет прогнозировать свойства и поведения объектов профессиональной деятельности. Владеет методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях.	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. Электрическая цепь.
2. Источники электрической энергии
3. Приемники электрической энергии.
4. Пассивные элементы электрических цепей.
5. Электрическая схема.
6. Основные законы электротехники.
7. Анализ работы линейных цепей постоянного тока в установившемся режиме.
8. Последовательное, параллельное и смешанное соединение приемников.
9. Алгебраические методы анализа цепей.
10. Законы Кирхгофа. Метод контурных токов.
11. Метод узловых потенциалов, метод наложения.
12. Теорема об эквивалентном источнике. Передача энергии от активного двухполюсника.
13. Анализ линейных цепей синусоидального тока в установившемся режиме.
14. Синусоидальные токи и напряжения, амплитуда, фаза, частота, период.
15. Действующее и среднее значение синусоидальной величины.
16. Параметры пассивных элементов электрических цепей синусоидального тока.
17. Изображение синусоидальных функций времени комплексными числами.
18. Законы Ома, Кирхгофа в комплексной форме.
19. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока.

20. Резонансные явления.
21. Резонанс в последовательном и параллельном контурах.
22. Добротность контура.
23. Цепи с взаимной индукцией.
24. Явление взаимной индукции.
25. Взаимная индуктивность. ЭДС взаимной индукции.
26. Разметка зажимов индуктивно-связанных элементов.
27. Трансформатор без ферромагнитного сердечника.
28. Основы теории четырехполюсников.
29. Уравнения четырехполюсников, формы записи.
30. Определение коэффициентов четырехполюсников.
31. Связь между коэффициентами четырехполюсников.
32. Эквивалентные схемы четырехполюсников.
33. Многофазные цепи.
34. Трехфазные цепи.
35. Соединение звездой и треугольником трехфазных цепей.
36. Симметричный трехфазный генератор.
37. Расчет симметричных и несимметричных трехфазных цепей.
38. Симметричные составляющие трехфазной системы величин.
39. Расчет электрических цепей несинусоидального тока.
40. Несинусоидальные периодические напряжения и токи, разложение их в ряд Фурье.
41. Резонансы в цепи с несинусоидальными токами и напряжениями
42. Нелинейные электрические цепи.
43. Вольтамперные характеристики нелинейных элементов. Статическое и дифференциальное сопротивление. Методы расчета нелинейных электрических цепей.

#### 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. Теоретические основы электротехники : программа курса и методические указания для самостоятельной работы электроэнергетических специальностей очной и заочной форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 26.
2. Теоретические основы электротехники : метод. указания по выполнению лаб. работ для всех форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2006. - 88.
3. Теоретические основы электротехники : метод. указания к лаб. работам Т11 - Т15 / Иркут. гос. техн. ун-т, 2006. - 60.
4. Теоретические основы электротехники : методические указания по выполнению лабораторных работ для всех форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2005. - 90.
5. Теоретические основы электротехники, 2004. - 575.
6. Теоретические основы электротехники, 2004. - 462.
7. Теоретические основы электротехники, 2004. - 376.

8. Теоретические основы электротехники : методические указания и контрольные задания для технических специальностей вузов / Л. А. Бессонов [и др.], 2001. - 158.
9. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учебник / Л. А. Бессонов, 2000. - 637.

## **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Теоретические основы электротехники. Справочник по теории электрических цепей : учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. и специальностям техники и технологии / Ю. А. Бычков [и др.]; под ред. Ю. А. Бычкова, В. М. Золотницкого, Э. П. Чернышева, 2008. - 347.
2. Теоретические основы электротехники [y], 2006. - 376.
3. Евдокимов Ф. Е. Теоретические основы электротехники : учебник / Ф. Е. Евдокимов, 1981. - 488.
4. Коровкин Н. В. Теоретические основы электротехники: Сборник задач : учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. бакалавров, магистров и дипломированных специалистов "Электроэнергетика" ... / Н. В. Коровкин, Е. Е. Селина, В. Л. Чечурин, 2006. - 511.
5. Теоретические основы электротехники [y], 2006. - 462.
6. Теоретические основы электротехники [y], 2006. - 575.
7. Башарин С. А. Теоретические основы электротехники. Теория электрических цепей и электромагнитного поля : учеб. пособие для высш. учеб. заведений / С. А. Башарин, В. В. Федоров, 2004. - 303.
8. Теоретические основы электротехники [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ (ТОЭ-III) / Иркутский гос. технический ун-т, 1997. - 23.
9. Теоретические основы электротехники : программа курса и методические указания для самостоятельной работы электроэнергетических специальностей очной и заочной форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2003. - 28.

## **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. 312126 Комплект лабораторного оборуд. по эл.техники
2. 312124 Комплект лабораторного оборудования
3. 312127 Комплект лабораторного оборудования
4. 312128 Комплект лабораторного оборудования
5. 312125 Комплект лабораторного оборудования
6. 16021 Стол по электротехнике
7. 16019 Стол по электротехнике
8. 16020 Стол по электротехнике
9. 16016 Стол по электротехнике
10. 16018 Стол по электротехнике
11. 16017 Стол по электротехнике
12. Трансформатор ТД-120
13. 310498 Лабораторный стенд ЛЭС-5
14. 180 Измерительный комплект К-506
15. 312122 Комплект лабораторного оборудования
16. 16013 Стол по электротехнике
17. 16012 Стол по электротехнике
18. 16015 Стол по электротехнике
19. 16014 Стол по электротехнике
20. 312121 Комплект лабораторного оборудования
21. 157 Генератор СГС-6,25