

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

Структурное подразделение «Электрических станций, сетей и систем»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры электрических станций, сетей и систем  
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»**

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Электроснабжение

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Муссонов Геннадий Петрович  
Дата подписания: 02.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Федосов Денис  
Сергеевич  
Дата подписания: 04.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Сулов  
Константин Витальевич  
Дата подписания: 04.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

## 1.1 Дисциплина «Прикладная физика в электроэнергетике» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                      | Код индикатора компетенции |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ОПК ОС-4 Способность использовать при расчёте параметров и режимов объектов профессиональной деятельности свойства конструкционных и электротехнических материалов | ОПК ОС-4.1                 |

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

| Код индикатора | Содержание индикатора                                                                                                                  | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК ОС-4.1     | Применяет и интерпретирует физические законы при анализе свойств и принципов действия объектов в области профессиональной деятельности | <b>Знать</b> физические основы анализа происходящих процессов в элементах релейной защиты; цели и задачи проводимых исследований<br><b>Уметь</b> применять методы проведения экспериментов<br><b>Владеть</b> навыками проведения экспериментов в соответствии с установленными полномочиями; навыками обработки их результатов и формулировки выводов |

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Прикладная физика в электроэнергетике» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Теоретические основы электротехники»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Информационно-измерительная техника», «Цифровые технологии в энергетике»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

| Вид учебной работы                                          | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                                             | Всего                                                                                                         | Семестр № 2 |
| Общая трудоемкость дисциплины                               | 108                                                                                                           | 108         |
| Аудиторные занятия, в том числе:                            | 12                                                                                                            | 12          |
| лекции                                                      | 4                                                                                                             | 4           |
| лабораторные работы                                         | 2                                                                                                             | 2           |
| практические/семинарские занятия                            | 6                                                                                                             | 6           |
| Контактная работа, в том числе                              | 0                                                                                                             | 0           |
| в форме работы в электронной информационной образовательной | 0                                                                                                             | 0           |

|                                                                 |       |       |
|-----------------------------------------------------------------|-------|-------|
| среде                                                           |       |       |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)         | 92    | 92    |
| Трудоемкость промежуточной аттестации                           | 4     | 4     |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет | Зачет |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 2

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины                                                                               | Виды контактной работы |              |      |              |         |              | СРС        |              | Форма<br>текущего<br>контроля |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|------|--------------|---------|--------------|------------|--------------|-------------------------------|
|          |                                                                                                                            | Лекции                 |              | ЛР   |              | ПЗ(СЕМ) |              |            |              |                               |
|          |                                                                                                                            | №                      | Кол.<br>Час. | №    | Кол.<br>Час. | №       | Кол.<br>Час. | №          | Кол.<br>Час. |                               |
| 1        | 2                                                                                                                          | 3                      | 4            | 5    | 6            | 7       | 8            | 9          | 10           | 11                            |
| 1        | Электромеханические процессы в электрических аппаратах релейной защиты                                                     | 1                      |              | 1, 2 | 2            | 1       | 1            | 1, 2, 3, 4 | 17           | Устный опрос                  |
| 2        | Способы борьбы с дребезгом контактов                                                                                       |                        |              |      |              |         |              | 1, 2, 3, 4 | 19           | Устный опрос                  |
| 3        | Физические основы производства и передачи электроэнергии                                                                   | 3                      |              |      |              |         |              | 1, 2, 3    | 14           | Устный опрос                  |
| 4        | Основы преобразования электроэнергетических сигналов аналог-цифра-аналог и цифровой обработки электроэнергетических данных | 4                      | 1            |      |              | 3       | 1            | 1, 2, 3, 4 | 15           | Устный опрос                  |
| 5        | Определение значений параметров электрических сигналов в нормальных и аварийных режимах по массивам цифровых данных        | 5                      | 1            |      |              | 4, 5    | 2            | 1, 2, 3    | 10           | Устный опрос                  |
| 6        | Электрическое, магнитное и электромагнитное поля и их свойства                                                             | 6                      |              |      |              | 6, 7    | 2            | 1, 2, 3, 4 | 9            | Устный опрос                  |

|   |                                                                                   |   |   |  |   |  |   |         |    |              |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|---|--|---|---------|----|--------------|
| 7 | Свойства веществ в электрическом поле, в магнитном поле, в электромагнитном полях | 7 |   |  |   |  |   | 1, 2, 3 | 8  | Устный опрос |
|   | Промежуточная аттестация                                                          |   |   |  |   |  |   |         | 4  | Зачет        |
|   | Всего                                                                             |   | 2 |  | 2 |  | 6 |         | 96 |              |

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 2

| № | Тема                                                                                                                       | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Электромеханические процессы в электрических аппаратах релейной защиты                                                     | Назначение, устройство, принцип действия электромагнитных реле на переменном токе. Конструкция реле, способы обеспечения чувствительности и быстродействия. Типы реле.                                                                                                                                                                                                                              |
| 2 | Способы борьбы с дребезгом контактов                                                                                       | Причина возникновения дребезга контактов. Конструкция и принцип действия механических успокоителей. Индукционные успокоители. Конструкция контактной группы. Применение выпрямленного тока. Физические принципы сглаживания пульсаций. Расщепление магнитного потока для борьбы с дребезгом.                                                                                                        |
| 3 | Физические основы производства и передачи электроэнергии                                                                   | Способы получения электроэнергии. Генераторы и их приводы (паровая, газовая или гидравлическая турбины, двигатель, вода, ветер). Прямое преобразование излучения (солнечной и тепловой энергии). Физические процессы расщепления и синтеза атомов. Принципы преобразования переменного тока в постоянный и обратно.                                                                                 |
| 4 | Основы преобразования электроэнергетических сигналов аналог-цифра-аналог и цифровой обработки электроэнергетических данных | Понятие о цифровых сигналах и цифровой обработке. Устройство и принцип действия аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5 | Определение значений параметров электрических сигналов в нормальных и аварийных режимах по массивам цифровых данных        | Характер нагрузки (активная, индуктивная, ёмкостная) и углы сдвига по фазе между всеми электрическими сигналами. Амплитудные, средние, действующие значения электрических сигналов. Составляющие мощности по массивам цифровых значений напряжений и токов. Начальное значение тока и напряжения, постоянная времени затухания, постоянная составляющая тока и напряжения при переходных процессах. |
| 6 | Электрическое, магнитное и                                                                                                 | Природа полей, их взаимодействие и математические зависимости, отражающие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|   |                                                                                   |                                                                                                                          |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | электромагнитное поля и их свойства                                               | физические процессы                                                                                                      |
| 7 | Свойства веществ в электрическом поле, в магнитном поле, в электромагнитном полях | Проводники, диэлектрики, полупроводники. Магнетики. Намагничивание веществ. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. |

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Семестр № 2

| № | Наименование лабораторной работы                                                                  | Кол-во академических часов |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Назначение, устройство, принцип действия и испытание электромагнитных реле тока серии РТ-40       | 1                          |
| 2 | Назначение, устройство, принцип действия и испытание электромагнитных реле напряжения серии РН-50 | 1                          |

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 2

| № | Темы практических (семинарских) занятий                                                                                                                                                                    | Кол-во академических часов |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Конструкция реле, способы обеспечения чувствительности и быстродействия.                                                                                                                                   | 1                          |
| 3 | Устройство и принцип действия аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей                                                                                                                         | 1                          |
| 4 | Характер нагрузки (активная, индуктивная, ёмкостная) и углы сдвига по фазе между всеми электрическими сигналами.                                                                                           | 1                          |
| 5 | Составляющие мощности по массивам цифровых значений напряжений и токов.                                                                                                                                    | 1                          |
| 6 | Амплитудные, средние, действующие значения электрических сигналов. Начальное значение тока и напряжения, постоянная времени затухания, постоянная составляющая тока и напряжения при переходных процессах. | 1                          |
| 7 | Магнитный поток. Магнитные цепи. Магнитный поток через плоский контур. Потокосцепление. Закон Ленца. Магнитное сопротивление участка цепи.                                                                 | 1                          |

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 2

| № | Вид СРС | Кол-во академических |
|---|---------|----------------------|
|---|---------|----------------------|

|   |                                                           | <b>часов</b> |
|---|-----------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам | 22           |
| 2 | Подготовка к зачёту                                       | 32           |
| 3 | Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам) | 34           |
| 4 | Подготовка к сдаче и защите отчетов                       | 4            |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Лекции с использованием средств мультимедиа. Консультации (в том числе используя современные средства телекоммуникаций).

## **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**

Практические занятия проводятся в интерактивной форме семинара в диалоговом режиме. Практические занятия направлены на закрепление теоретических знаний, более глубокое освоение уже имеющихся у студентов умений и навыков и приобретение новых умений и навыков, необходимых для формирования компетенций, предусмотренных основной образовательной программой.

Цель практического занятия:

выработка основных умений и навыков, связанных с решением примеров и задач по заданному разделу дисциплины.

Задание на практическое занятие:

- условия задач по соответствующей теме выдаются студентам в начале занятия;
- для более успевающих студентов предусматриваются совместный разбор заданий у отстающих студентов.

Требования по выполнению заданий:

- все задачи следует решать подробно. Вычисления должны быть расположены в логическом порядке;
- если в решении присутствует графическая часть, то ее можно выполнять от руки в соответствии с данными условиями. Если рисунок требует точного выполнения, то следует пользоваться линейкой с указанием масштаба;
- решение каждой задачи должно быть доведено до окончательного ответа, которого требует условие.

Ход занятия:

- повторение соответствующего теоретического материала, который был рассмотрен на лекции. Студент должен иметь при себе конспект лекций и тетрадь для практических занятий;
- решение студентами типовых задач на доске под контролем и с пояснениями преподавателя;
- самостоятельное решение задач. Преподаватель контролирует процесс, при необходимости консультируя студентов, добиваясь, чтобы каждый студент включился в практическую работу;
- в конце занятия преподаватель анализирует работу студентов и оценивает участие каждого в процессе решения задач;

Для закрепления полученных умений и навыков студентам выдаётся индивидуальное домашнее задание из источника:

Муссонов Г.П. Прикладная физика в электроэнергетике. Темы и контрольные вопросы для практических занятий / ИРНИТУ [Электронное издание] – Иркутск, 2016.

### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:**

Лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием компьютерных симуляций, специальных стендов и оборудования. Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с моделями реальных объектов. Описание лабораторных работ приведено в следующих Методических указаниях:

Муссонов Г.П. Прикладная физика в электроэнергетике. Методические указания к лабораторным работам для бакалавров / ИРНИТУ [Электронное издание] – Иркутск, 2016. – 72 с.

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

Муссонов Г.П. Прикладная физика в электроэнергетике. Индивидуальные задания по вариантам / ИРНИТУ [Электронное издание] – Иркутск, 2016. (Электронный вариант, выдается каждому студенту)

## **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 учебный год 2 | Устный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Опрос проводится по вопросам, составленным в соответствии с программой курса. Перечень теоретических и практических вопросов для контроля, включённых в опрос, форма и порядок проведения опроса доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Преподаватель имеет право с целью более глубокого выяснения уровня знаний студента задавать ему дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

##### **Критерии оценивания.**

Критерии оценки:

- 100 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.
- 90 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.
- 80 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.
- 70 баллов - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.
- 60 баллов – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.

- 50 баллов – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.
- 40 баллов – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.
- 20-30 баллов - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.
- 10 баллов - студент имеет лишь частичное представление о теме.
- 0 баллов – нет ответа.

Критерии получения зачёта:

«51 и выше» баллов – зачет;

«50 и ниже» баллов – незачет.

## 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                                                                                                                             |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК ОС-4.1                       | Применяет и интерпретирует физические законы при анализе свойств и принципов действия объектов в области профессиональной деятельности | Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или тестирование.<br>Выполнение практического задания.<br>Подготовка и защита отчётов по практическим и/или лабораторным работам |

### 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 – представляет собой определение уровня освоения студентами всего объема дисциплины (модуля) образовательной программы и проводится в форме, предусмотренной учебным планом.

Зачет принимается в последнюю неделю теоретического обучения, до начала экзаменационной сессии.

Студенты обязаны, согласно рабочей учебной программе, в установленные сроки выполнить и отчитаться по всем видам работ и заданий по СРС, защитить отчёты по

лабораторным работам и ответить на все контрольные вопросы. Форма ответов по контрольным вопросам – устная.

Цель зачёта - проверить усвоение учебного материала практических и лабораторных занятий и качество усвоения теоретического материала по дисциплине.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| <b>Зачтено</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Не зачтено</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности | Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов. |

### 7 Основная учебная литература

1. Прикладная физика в теплоэнергетике : конспект лекций / Иркут. гос. техн. ун-т, 2013. - 70.
2. Муссонов Г. П. Прикладная физика в электроэнергетике : учебное пособие / Г. П. Муссонов, 2022. - 158.

### 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Каницкая. Основы общей физики : учебное пособие. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика. Термодинамика, 2007. - 128.
2. Савельев. Курс общей физики [у]Механика. Молекулярная физика, 2007. - 432.
3. Афанасьев Н. В. Физические основы электроники. Физика полупроводников : учебное пособие / Н. В. Афанасьев, Л. В. Мухаева, 2006. - 95.
4. Жданов Леонид Сергеевич. Учебник по физике для средних специальных учебных заведений / Леонид Сергеевич Жданов, 1975. - 591.
5. Жданов Л. С. Реле времени типов ЭВ и РВМ / Л. С. Жданов, В. В. Овчинников, 1969. - 57.
6. Казанский Владимир Евгеньевич. Трансформаторы тока в устройствах релейной защиты и автоматики : учеб. пособие для вузов по спец. "Автоматизация пр-ва и распределение электроэнергии" / Владимир Евгеньевич Казанский, 1978. - 264.

### 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. Microsoft Office 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)
2. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08\_2007
3. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
4. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08\_2008
5. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010
6. Microsoft Windows XP Professional 32 bit SP2\_для ВРТНК
7. Microsoft Office Standard 2010\_RUS\_ поставка 2010 от ООО "Азон"

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

1. Установка для проверки простых реле У-5053 (ЭУ-5001)
2. мультимед.проектор ViewSonic PJ400
3. 313745 Комплект измерительных приборов
4. 313744 Комплект измерительных приборов
5. Устройство испытательное РЕТОМ-21 с акскссуарами РЕТОМ
6. 313730 Комплект измерительных приборов
7. Устройство испытательное РЕТОМ-51 с аксессуар и стандартный пакет программ РЕТОМ
8. Портативный осциллограф Fluke 190-202