

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

Электрооборудование и автоматизация в промышленности и энергетике

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

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: Арсентьев Олег
Васильевич
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-4.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-4.2	Применяет и интерпретирует физические законы при анализе свойств и принципов действия объектов в области профессиональной деятельности	Знать физические основы анализа происходящих процессов в элементах релейной защиты; цели и задачи проводимых исследований Уметь применять методы проведения экспериментов Владеть 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», «Прикладные задачи в электротехнике и энергетике», «Цифровые технологии в энергетике»

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 № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	16	16
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной	0	0

информационной образовательной среде		
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
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 № 3

№ 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	Электромеханические процессы в электрических аппаратах релейной защиты	1	4	1, 2	6	1	2	1, 2, 3, 4	11	Устный опрос
2	Способы борьбы с дребезгом контактов	2	2	3	3	2	2	1, 2, 3, 4	11	Устный опрос
3	Физические основы производства и передачи электроэнергии	3	2					1, 2, 3	10	Устный опрос
4	Основы преобразования электроэнергетических сигналов аналог-цифра-аналог и цифровой обработки электроэнергетических данных	4	2	4	3	3	2	1, 2, 3, 4	9	Устный опрос
5	Определение значений параметров электрических сигналов в нормальных и аварийных режимах по массивам цифровых данных	5	2			4, 5	4	1, 2, 3	6	Устный опрос
6	Электрическое, магнитное и электромагнитное поля и их	6	2	5	2	6, 7	4	1, 2, 3, 4	7	Устный опрос

	свойства									
7	Свойства веществ в электрическом поле, в магнитном поле, в электромагнитном полях	7	2	6	2	8	2	1, 2, 3	6	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16		16		16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	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,	Природа полей, их взаимодействие и

	магнитное и электромагнитное поля и их свойства	математические зависимости, отражающие 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 № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Назначение, устройство, принцип действия и испытание электромагнитных реле тока серии РТ-40	3
2	Назначение, устройство, принцип действия и испытание электромагнитных реле напряжения серии РН-50	3
3	Назначение, устройство, принцип действия и испытание промежуточных реле РП-321, РП-341.	3
4	Назначение, устройство, принцип действия и испытание реле времени РВМ-12 и РВМ-13 с синхронным микроэлектродвигателем.	3
5	Назначение, устройство, принцип действия и испытание индукционных реле тока серии РТ – 80.	2
6	Назначение, устройство, принцип действия и испытание трансформаторов тока.	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Конструкция реле, способы обеспечения чувствительности и быстродействия.	2
2	Конструкция и принцип действия механических успокоителей. Индукционные успокоители. Конструкция контактной группы.	2
3	Устройство и принцип действия аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей	2
4	Характер нагрузки (активная, индуктивная, ёмкостная) и углы сдвига по фазе между всеми электрическими сигналами.	2
5	Составляющие мощности по массивам цифровых значений напряжений и токов.	2

6	Амплитудные, средние, действующие значения электрических сигналов. Начальное значение тока и напряжения, постоянная времени затухания, постоянная составляющая тока и напряжения при переходных процессах.	2
7	Магнитный поток. Магнитные цепи. Магнитный поток через плоский контур. Потокосцепление. Закон Ленца. Магнитное сопротивление участка цепи.	2
8	Индуктивность. Мгновенное значение силы тока протекающего через индуктивность. Самоиндукция. Энергия магнитного поля катушки.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	22
2	Подготовка к зачёту	20
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	14
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 семестр 3 | 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-4.2	Применяет и интерпретирует физические законы при анализе свойств и принципов действия объектов в области профессиональной деятельности	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или тестирование. Выполнение практического задания. Подготовка и защита отчётов по практическим

		и/или лабораторным работам
--	--	----------------------------------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, 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

Зачтено	Не зачтено
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 аксссуарами РЕТОМ

6. 313730 Комплект измерительных приборов

7. Устройство испытательное РЕТОМ-51 с аксессуар и стандартный пакет программ РЕТОМ

8. Портативный осциллограф Fluke 190-202