

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

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПОЛЯ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Оптимизация развивающихся систем электроснабжения

Квалификация: Магистр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Потапов Василий Васильевич
Дата подписания: 14.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Шакиров
Владислав Альбертович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сулов
Константин Витальевич
Дата подписания: 14.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Электрические поля в электроустановках» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен проводить и осуществлять руководство научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами	ПК-1.4
ПК-3 Способен решать инженерные задачи по конструированию, эксплуатации, техническому обслуживанию, реконструкции оборудования. Выявлять технические и технологические недостатки	ПК-3.9
ПК-4 Способен проектировать, производить расчёты и выбирать оборудование систем электроснабжения	ПК-4.8

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.4	Проводит исследования и анализ нормальных параметров электрического поля в высоковольтных изоляционных конструкциях	Знать параметры электромагнитных полей; уравнение и методы расчёта электрических полей в электроизоляционных конструкциях. Уметь Рассчитывать и анализировать электрические поля в электроизоляционных конструкциях Строить и анализировать картины электрических полей в электроизоляционных конструкциях - применять в практической деятельности теоретические представления об электромагнитном поле; Владеть терминологией
ПК-4.8	Знает параметры электромагнитного поля	Знать параметры электромагнитных полей Уравнение и методы расчёта электрических полей в электроизоляционных конструкциях Уметь Рассчитывать и анализировать электрические поля в электроизоляционных конструкциях согласно условиям Строить и анализировать картины электрических полей в электроизоляционных конструкциях в практической области

		Владеть теоретическим материалом в рамках курса
ПК-3.9	Проводит анализ электрических полей в электроизоляционных конструкциях	Знать уравнения и методы расчета, электрических полей в электроизоляционных конструкциях. Уметь Рассчитывать и анализировать электрические поля в электроизоляционных конструкциях Строить и анализировать картины электрических полей в электроизоляционных конструкциях Владеть формулами

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электрические поля в электроустановках» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Переходные процессы в электроэнергетических системах»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: педагогическая практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 1	Учебный год № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	16	2	14
лекции	6	2	4
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	10	0	10
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	83	34	49
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 1

№ 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	Основные уравнения электромагнитног о поля.	1	2					1	34	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 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	Электростатическое поле.	1	1			1	1	1	20	Устный опрос
2	Электрическое поле постоянных токов	2	1			2, 3	3	1, 2	10	Устный опрос
3	Магнитное поле постоянных токов.	3	1			4	2	1	5	Устный опрос
4	Переменное электромагнитное поле в диэлектрике.	4				5	2	1	5	Устный опрос
5	Переменное электромагнитное поле в проводящей среде	5				6	2	1	9	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		3				10		58	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные уравнения электромагнитного поля.	Гармоническое электромагнитное поле. Основные понятия и определения. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме. Теорема о единственности

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Электростатическое поле.	Основные уравнения электростатики. Методы решения задач электростатики. Примеры

		определения поля известных источников. Краевые задачи электростатики. Поле точечного заряда, расположенного над идеально проводящей плоскостью. Метод зеркальных отображений.
2	Электрическое поле постоянных токов	Электрическое поле в диэлектрике, окружающем проводники с постоянным током. Электрическое поле в проводящей среде. Аналогия между электрическим полем постоянного тока и электростатическим полем.
3	Магнитное поле постоянных токов.	Магнитное поле постоянных токов. Индуктивность.
4	Переменное электромагнитное поле в диэлектрике.	Отражение и преломление волн на границе однородных идеальных диэлектриков.
5	Переменное электромагнитное поле в проводящей среде	Квазистационарное электромагнитное поле. Закон электромагнитной индукции Фарадея. ЭДС индукции в движущемся проводнике.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет электрической емкости.	1
2	Расчет токов утечки кабеля, расчет сопротивления изоляции кабеля	1
3	Расчет сопротивления заземления	2
4	Расчет индуктивностей	2
5	Расчет электрического поля силовых кабелей	2
6	Переменное электромагнитное поле в проводящей среде	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	34

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	44
2	Проработка разделов теоретического материала	5

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

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

Задачи в электронном виде выдаются студентам преподавателем

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

- для углубленного изучения дисциплины (изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку), поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- для формирования умений: работать со справочной, нормативной, правовой документацией, периодическими изданиями и другими информационными источниками; грамотно оформить и подготовить отчёты по работам.

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 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проверка остаточных знаний по предыдущим смежным дисциплинам в виде устного собеседования со всеми обучающимися.

Критерии оценивания.

«Зачтено» - Обучающийся обладает остаточными знаниями по смежным дисциплинам. Может воспроизвести основные законы. Записать формулы. Понимает принципы построения электрической схемы.

«Не зачтено» - Обучающийся обладает остаточными знаниями по смежным дисциплинам. Может воспроизвести основные законы при помощи преподавателя, но не может записать формулы. Понимает принципы построения электрической схемы. При ответах на доп. вопросы затрудняется.

6.1.2 учебный год 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проверка остаточных знаний в виде устного собеседования со всеми обучающимися.

Критерии оценивания.

«Зачтено» - Обучающийся обладает остаточными знаниями по смежным дисциплинам. Может воспроизвести основные законы. Записать формулы. Понимает принципы построения электрической схемы.

«Не зачтено» - Обучающийся обладает остаточными знаниями по смежным дисциплинам.

Может воспроизвести основные законы при помощи преподавателя, но не может записать формулы. Понимает принципы построения электрической схемы. При ответах на доп. вопросы затрудняется.

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-1.4	Знает параметры электромагнитных полей; уравнение и методы расчёта электрических полей в электроизоляционных конструкциях. Умеет рассчитывать и анализировать электрические поля в электроизоляционных конструкциях Строить и анализировать картины электрических полей в электроизоляционных конструкциях	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практического задания и/или лабораторной работы
ПК-4.8	Знает параметры электромагнитных полей Уравнение и методы расчёта электрических полей в электроизоляционных конструкциях Умеет Рассчитывать и анализировать электрические поля в электроизоляционных конструкциях Строить и анализировать картины электрических полей в электроизоляционных конструкциях	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практического задания и/или лабораторной работы
ПК-3.9	Знает параметры электромагнитных полей Уравнение и методы расчёта электрических полей в электроизоляционных конструкциях Умеет Рассчитывать и анализировать электрические поля в электроизоляционных конструкциях Строить и анализировать картины электрических полей в электроизоляционных конструкциях	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практического задания и/или лабораторной работы

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен (зачет) по курсу проводятся в письменной или устной форме. Билет содержит теоретический вопросы.

Если оценка за ответ на зачёте (экзамене) не совпадает с предварительной оценкой, то результирующая оценка выставляется после дополнительного собеседования.

Пример задания:

1. Что такое силовые линии и эквипотенциальные поверхности?
2. Как по заданному графику изменения потенциала построить график напряженности электрического поля?
3. Что такое потенциал, напряженность и электрическое смещение?
4. Что характеризует собой величина относительной диэлектрической проницаемости?
5. В какой из двух сред при той же величине напряженности электрического поля будет больше электрическое смещение - в фарфоре или в слюде?
6. В какой из двух сред плоского конденсатора будет больше величина напряженности - в бумаге или в воздухе?
7. В чем заключается закон преломления вектора напряженности электрического поля на границе раздела двух изолирующих сред?
8. Что такое минимальная, максимальная и средняя напряженность
9. электрического поля?
10. От каких геометрических параметров зависит емкость плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов?
11. В чем опасность воздушных включений между слоями многослойного конденсатора?
12. Чем объяснить уменьшение средней пробивной напряженности
13. воздуха с увеличением расстояния между электродами?
14. Как устраняется влияние краевого эффекта у плоских и цилиндрических электродов?
15. Построить график изменения потенциала и напряженности электрического поля однослойного плоского конденсатора при одном заземленном электроде.
16. Как изменяется напряженность электрического поля на границе раздела двух сред?
17. По какому закону изменяется напряженность электрического поля в однородном слое цилиндрического конденсатора?
18. В каком порядке располагают изоляционные материалы с
19. различными диэлектрическими проницаемостями при выравнивании электрического поля в слоях цилиндрического конденсатора?
20. Как изменяется емкость цилиндрического воздушного конденсатора при возникновении короны у центрального электрода?
21. Почему при расчете изоляции цилиндрического конденсатора по условиям ее оптимального использования иногда приходится центральный электрод изготавливать полым?
22. При каких соотношениях между радиусами цилиндрических или сферических

электродов максимальная напряженность электрического поля минимальна?

23. Как определяется емкость одиночной сферы?

24. Почему при последовательном соединении конденсаторов емкость уменьшается, а при параллельном соединении - возрастает?_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владения.	достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения.	приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения.	результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

7 Основная учебная литература

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : учеб. для вузов по направлениям подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Л. А. Бессонов, 2006. - 701.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Иоссель Юрий Яковлевич. Электрические поля постоянных токов / Юрий Яковлевич Иоссель, 1986. - 158.

2. Геомагнитные вариации, электрические поля и токи : сборник трудов / АН СССР, Ин-т земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн, 1983. - 186.

3. Сильные электрические поля в технологических процессах. Электронно-ионная технология : сборник статей / ред. В. И. Попков. Вып. 3, 1979. - 184.

4. Сильные электрические поля в технологических процессах. Электронно-ионная технология : сборник статей / ред. В. И. Попков. Вып. 1, 1969. - 238.

5. Каданер Л. И. Электрические поля в электролизёрах / Л. И. Каданер, 1959. - 164.

6. Саранчук В. И. Электрические поля в потоке аэрозолей / В. И. Саранчук, В. В. Рекун, Г. А. Поздняков, 1981. - 112.

7. Воробьев А. А. Физические условия залегания и свойства глубинного вещества : высокие электрические поля в земных недрах / А. А. Воробьев, 1975. - 296.

8. Каганов З. Г. Теоретические основы техники высоких напряжений. Электрические поля в высоковольтных установках : учебное пособие / З. Г. Каганов, 1977. - 74.

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)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 11658 Осциллограф С1-101У
2. Экран Classic Scutum
3. Комплект лабораторного оборудования "Теория электрических цепей и основы электроники" ТЭЦОЭ2-С-Р (стенное исполнение, ручная версия)
4. Ноутбук Lenovo IdealPad B5045 (39,62" мм; Память 4Гб; Процессор 4ядра, модель 6410; Жесткий диск 500ГБ)