

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

«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Интеллектуальные системы электроснабжения

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Потапов Василий Васильевич
Дата подписания: 15.06.2025

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

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Пионкевич
Владимир Андреевич
Дата подписания: 16.06.2025

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» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен решать производственно-технические задачи по реконструкции оборудования интеллектуальных систем электроснабжения	ПК-3.10
ПК-5 Способен прогнозировать свойства и поведение объектов интеллектуальных систем электроснабжения	ПК-5.5

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-3.10	Знает физические основы электротехники	Знать понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах; Уметь применять понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей для составления и расчета схем замещения электротехнических устройств. Владеть терминологией
ПК-5.5	Применяет физические основы электротехники для прогнозирования свойств и поведения объектов	Знать основные физические законы для выбора оптимальных схем и режимов технологий производства Уметь использовать основные физические законы для выбора оптимальных схем и режимов технологий производства Владеть методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физические основы электротехники» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Методология создания интеллектуальных энергетических систем»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная 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	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	42	42
лекции	14	14
лабораторные работы	28	28
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	66	66
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	Физические основы электротехники. Уравнение электромагнитног о поля.	1	2	1, 2, 4	6	1, 9	6	1, 2, 3	17	Устный опрос
2	классификация материалов	2	2	3	2	6	4	1	10	Устный опрос
3	физико- химические параметры;	3	2			7	2			Устный опрос
4	физика проводниковых материалов; диэле ктриков;	4	2	5, 6, 7, 8, 10	10	8	2	1	10	Устный опрос
5	Периодические несинусоидальны е токи	5	2	9, 11, 12, 13	10	2, 3, 4, 5	12	1	18	Устный опрос
6	Переходные процессы в линейных цепях	6	4			10, 11	2	1, 3	11	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		14		28		28		66	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Физические основы электротехники. Уравнение электромагнитного поля.	ТЭМП основные уравнения поля интегральной форме. Векторы электромагнитного поля. Уравнение максвелла в дифференциальной форме.
2	классификация материалов	Классификация электротехнических материалов. Виды химической связи в электротехнических материалах. Силы Ван-дер-ваальсовской связи. Силы ионной связи. Ковалентная связь. Силы металлической связи. Водородная связь.
3	физико-химические параметры;	Физико-химические параметры. Статистическая физика электронов- вырожденные и невырожденные состояния электронного газа в проводниковых полупроводниковых и диэлектрических материалах. Распределение Максвелл-ла-Больцмана. Распределение Ферми-Дирака. Распределение Бозе-Эйнштейна.
4	физика проводниковых материалов; диэлектриков;	Физика диэлектриков. Основные понятия физики диэлектриков. Органические и неорганические диэлектрики. Поляризация. Поляризация диэлектриков. Электронная поляризация диэлектриков. Ионная поляризация диэлектриков. Дипольная поляризация диэлектриков. Неоднородная-междуслойная поляризация диэлектриков. Полярные и не полярные диэлектрики. Электрическое поле Лоренца. Сфера Лоренца Уравнение Клаузиуса-Мосотти для неполярных газов и жидкостей. Уравнение Клаузиуса-Мосотти для полярных жидкостей.
5	Периодические несинусоидальные токи	Разложение периодической функции в ряд Фурье. Дискретные спектры сигналов. Применение рядов Фурье к расчету токов, напряжений, мощностей. Несинусоидальные кривые с периодической огибающей
6	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 импульсные 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
--	---------------------

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Расчет энергии диполь-дипольного взаимодействия. Межмолекулярные силы взаимодействия.	2
2	Расчет электронной и ионной поляризуемости молекул диэлектрика.	2
3	Расчет энергии активации диэлектрической релаксации	2
4	Ток абсорбции в диэлектриках. Расчет поверхностной плотности заряда и постоянной времени спада тока	2
5	Расчет электрической прочности диэлектриков.	2
6	Расчёт параметров частичных разрядов в полимерной изоляции.	2
7	Расчёт коэффициента ударной ионизации Таунсенда-	2
8	Выполнить расчёт для напряженности поля электрического газового коронного разряда - ЭГКР.	2
9	С помощью формулы Пика выполнить расчёт для напряженности поля электрического газового коронного разряда - ЭГКР	2
10	С помощью закона Пашена выполнить расчёт пробивного напряжения воздуха при нормальном давлении.	2
11	Выполнить расчёт пробивного напряжения воздуха при пониженном давлении.	2
12	Рассчитать электретную разность потенциалов – U_z абсорбционного заряда.	2
13	Рассчитать электретную разность потенциалов – U_z абсорбционного заряда.	4

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет сложных электрических цепей по законам Кирхгофа	3
2	Расчет сложных электрических цепей методом контурных токов	3
3	Расчет сложных электрических цепей постоянного тока: метод узловых потенциалов,	3

4	Расчет сложных электрических цепей постоянного тока: метод эквивалентного генератора	3
5	Расчет сложных электрических цепей синусоидального тока. Векторная диаграмма Символический метод расчета.	3
6	Резонансные явления в цепях переменного тока.	4
7	Расчет электрических цепей со взаимной индуктивностью.	2
8	Расчет трехфазных цепей при соединении звездой и треугольником.	2
9	Расчет магнитных цепей.	3
10	Переходные процессы в линейных электрических цепях. Классический метод.	1
11	Операторный метод расчета переходных процессов	1

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	53
2	Проработка разделов теоретического материала	2
3	Решение специальных задач	11

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 лабораторным работам:

Новиков Г.К., Жданов А.С., Добрецкий С.И. Кабельная изоляция и кабельная техника. Учеб. пособие.- Иркутск.: Изд-во ИрГТУ, 2006.- 154 с.

Новиков Г.К. Плазмофизические электротехнологии модификации полиолефиновой кабельной изоляции: монография.- Иркутск.: Изд-во ИрГТУ, 2007.- 104

Новиков Г.К., Федчишин В.В. Электротехнология синтеза озона: монография.- Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2011.- 86 с

Долгинов, Александр Иосифович . Техника высоких напряжений в электроэнергетике : учеб. пособие для втузов / Александр Иосифович Долгинов, 1968. - 464 с.

Ларионов, Владимир Петрович. Техника высоких напряжений: (Изоляция и перенапряжения в электр. установках) : учеб. для энерг. и энергостроит. техникумов / Под ред. В. П. Ларионова, 1982. - 296 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. электрические цепи в 2 ч. часть
2. [Электронный ресурс] : Учебник / Бессонов Л.А., 2018. - 346 с.
3. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. электрические цепи в 2 ч. часть
4. [Электронный ресурс] : Учебник / Бессонов Л.А., 2018. - 364 с.
5. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи.
Электромагнитное поле : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по электротехническим и радиотехническим специальностям / Г. И. Атабеков [и др.] ; ред. Г. И. Атабеков, 2010. - 431 с. (Введено оглавление).

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.

При помощи опроса осуществляется систематический контроль за работой студентов на всех этапах работы по дисциплине. Именно в ходе текущего опроса происходит основная отработка учебного материала, закрепление знаний, отбирается материал по теме, подчёркивается главное. Вырабатывается последовательность изложения. Развернутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять термины в конкретных случаях.

Критерии оценивания.

«Зачтено» - правильный ответ.
«Не зачтено» - неправильный ответ.

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-3.10	Знание понятий и законов электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах;	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практического задания
ПК-5.5	знание основных физических законов электротехники для выбора	Устное собеседование по

	оптимальных схем и режимов технологий производства владение методами расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях	теоретическим вопросам и/или выполнение практического задания
--	--	---

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

Зачёт проводится в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Пример задания:

- классификация материалов;
- механические параметры;
- физико-химические параметры;
- физика проводниковых материалов;
- физика диэлектриков;
- поляризация;
- электропроводность;
- диэлектрические потери;
- пробой газообразных и жидких диэлектриков;
- пробой и перекрытие твердых диэлектриков;
- строение и подвижность макромолекул;
- синтез высокомолекулярных соединений;
- определение физических состояний полимеров;
- высокоэластичное состояние;
- стеклообразное состояние;
- вязкотекучее состояние;
- технологические свойства и состав пластмасс.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
результаты обучения соответствуют основным требованиям	результаты обучения не соответствуют основным требованиям, большая часть материала не усвоена

7 Основная учебная литература

1. Линейные электрические цепи синусоидального тока : метод. указания к выполнению расчет.-граф. работы по теорет. основам электротехники с применением ЭВМ / Иркут. гос. техн. ун-т, 1998. - 55.

2. 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.
3. Теоретические основы электротехники : методические указания и контрольные задания для технических специальностей вузов / Л. А. Бессонов [и др.], 2001. - 158.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Линейные цепи синусоидального тока : конспект лекций / ред. Ю. М. Мурзин, 1977. - 123.
2. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учеб. для вузов по направлениям подгот. дипломир. специалистов "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" "Электроэнергетика" / Л. А. Бессонов, 2003. - 316.
3. Бессонов Борис Николаевич. Философия : курс лекций: [Учеб. пособие] / Б. Н. Бессонов, 2002. - 317.

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. Проектор ViewSonic PJD5134 (Разрешение 1024*768; Мощность лампы 190Вт; Расстояние проекционное 1-12м; Размер проекции по диагонали 0,6-7,6 м)