МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Оренбургский государственный университет»
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра электроэнергетики и теплоэнергетики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.Б.16 Теоретические основы электротехники»

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль
Электроснабжение

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Год начала реализации программы
2021

г. Орск, 2021

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование системы научных знаний в областях теории электрических, магнитных цепей, и электромагнитного поля для последующего изучения (освоения) общепрофессиональных и специальных электротехнических дисциплин.

Задачи:

- закрепление знаний по основным законам электростатики и электродинамики применительно к электрическим и магнитным цепям;
- изучение методов расчета переходных и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических и магнитных цепях;
- изучение основ синтеза, анализа, диагностики, моделирования электрических цепей;
- освоение навыков постановки и решения исследовательских задач, проведения лабораторных экспериментов на реальном физическом и виртуальном оборудовании по теории электрических цепей и электромагнитного поля;
- формирование у студентов навыков работы с научно-технической литературой, справочниками, таблицами и описаниями.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Отсутствуют

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.20 Промышленная электроника, Б1.Д.Б.22 Электрические и электронные аппараты, Б1.Д.В.3 Электрическая часть станций и подстанций, Б1.Д.В.4 Электроэнергетические системы и сети, Б1.Д.В.5 Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем, Б1.Д.В.8 Переходные процессы в электроэнергетических системах, Б1.Д.В.10 Энергосбережение, Б1.Д.В.11 Системы электроснабжения, Б1.Д.В.12 Надежность электроснабжения, Б1.Д.В.19 Нетрадиционные и возобновляемые источники электроэнергии, Б1.Д.В.23 Электрические станции и подстанции

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения.

Код и наименование формируемых компетенций	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций**
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1-В-1 Применяет философские основы познания и логического мышления, методы научного познания, в том числе методы системного анализа, для решения поставленных задач	**Знать:** альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов **Уметь:** при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализа-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		ции, исходя из наличия ресурсов и ограничений **Владеть:** навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3-В-1 Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной ОПК-3-В-2 Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теория рядов, теории дифференциальных уравнений ОПК-3-В-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	**Знать:** базовые знания в области естественных наук, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **Уметь:** применять физико-математический аппарат, использовать методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач **Владеть:** соответствующим физико-математическим аппаратом, методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
ОПК-4 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4-В-1 Использует методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока ОПК-4-В-2 Использует методы расчета переходных процессов в электрических цепях ОПК-4-В-3 Применяет знания теории электромагнитного поля и цепей с распределительными параметрами	**Знать:** основные понятия и законы электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей; методы анализа цепей постоянного и переменного токов в стационарных и переходных режимах **Уметь:** использовать законы и методы расчета электромагнитного поля, электрических, магнитных цепей при изучении дисциплин профессионального цикла **Владеть:** методами расчета переходных

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		и установившихся процессов в линейных и нелинейных электрических цепях; навыками проведения лабораторных экспериментов по теории электрических цепей и электромагнитного поля
ОПК-6 Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности	ОПК-6-В-1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	**Знать:** основы техники безопасности проведения экспериментов на физическом реальном оборудовании, методы математической статистики и теории вероятности, физических основ электротехники **Уметь:** проверять на практике законы электротехники; подключать в электрическую цепь измерительные приборы, выявлять физическую сущность явлений и процессов в электрических и магнитных цепях **Владеть:** навыками проведения экспериментальных исследований, как на реальном физическом оборудовании; анализа физических явлений в электрических и магнитных цепях; компьютерной техникой и информационными технологиями

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**216**	**360**
Контактная работа:	**19,5**	**20,75**	**40,25**
Лекции (Л)	8	8	16
Практические занятия (ПЗ)	4	4	8
Лабораторные работы (ЛР)	6	6	12
Консультации	1	1	2

Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,75	1,25
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - выполнение курсовой работы; - выполнение контрольной работы; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным занятиям	**124,5** 140,75 36 10 10	**195,25** 103,25 36 36 10 10	**319,75** 171,75 36 72 20 20
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные положения теории электромагнитного поля и их применение к теории электрических цепей. Методы расчета цепей. Электрические цепи постоянного тока	37	2	1	2	32
2	Электрические цепи однофазного синусоидального тока	37	2	1	2	32
3	Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях	34	2			32
4	Трёхфазные цепи	39	2	2	2	30
	Итого	144	8	4	6	126

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеад. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Магнитные цепи	36	2	1		33
6	Нелинейные электрические цепи постоянного тока	38	2	1	2	33
7	Переходные процессы в линейных электрических цепях	39	2	2	2	33
8	Четырехполюсники	35	2			33
9	Электрические цепи с распределительными параметрами	35			2	33
10	Электромагнитное поле как вид материи	33				33
	Итого	216	8	4	6	198
	Всего	360	16	8	12	324

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные положения теории электромагнитного поля и их применение к теории электрических цепей. Методы расчёта цепей. Электрические цепи постоянного тока. Основные этапы развития электротехники и ее теоретических основ, отечественная школа теоретической электротехники. Общая физическая основа задач электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. Электрические цепи постоянного тока. Законы Ома и Кирхгофа. Полная

система уравнений электрических цепей. Основные уравнения и основанные на них методы расчета: узловых потенциалов, контурных токов, наложения, эквивалентных преобразований, наложения; активного генератора.

Раздел 2. Электрические цепи однофазного синусоидального тока. Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Изображения синусоидальных функций времени комплексными числами. Синусоидальный ток в цепи с R, L, и C. Треугольники сопротивлений и проводимостей. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Активная, реактивная и полная мощности. Треугольник мощностей. Измерение мощности ваттметром. Резонанс при последовательном и параллельном соединении элементов цепи. Резонанс в сложных цепях. Индуктивно-связанные цепи. Взаимная индуктивность, коэффициенты связи. Согласованные и встречные включения. Расчет сложных электрических цепей с взаимной индукцией. Резонанс в индуктивно связанных контурах. Трансформатор в линейном режиме.

Раздел 3. Периодические несинусоидальные токи в электрических цепях. Определение коэффициентов ряда Фурье. Особенности расчета линейных цепей с источниками несинусоидальных напряжений и токов.

Раздел 4. Трёхфазные цепи. Многофазные цепи и системы и их классификация. Схемы трёхфазных цепей. Фазные и линейные напряжения и токи. Расчеты трехфазных цепей в симметричных и несимметричных режимах со статической нагрузкой. Мощность в трёхфазных цепях. Измерение мощности трёхфазных цепей. Аварийные режимы в трёхфазных цепях. Вращающееся магнитное поле. Метод симметричных составляющих.

Раздел 5. Магнитные цепи. Магнитные свойства веществ. Основные величины, характеризующие магнитные цепи. Аналогия уравнений магнитных и электрических цепей. Закон полного тока. Расчет магнитных цепей. Расчеты электромагнитных устройств с постоянными магнитными потоками при неразветвленном и разветвленном сердечнике. Основные соотношения для трансформатора со стальным сердечником. Векторная диаграмма трансформатора. Феррорезонанс напряжений.

Раздел 6. Нелинейные электрические цепи постоянного и переменного тока. Понятия об элементах и свойствах нелинейных цепей. Классификация нелинейных элементов. Графические, графоаналитические и численные методы расчета при последовательном, параллельном и смешанном соединении элементов.

Раздел 7. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Понятие о переходном процессе в линейной электрической цепи. Законы коммутации. Классический метод расчета. Независимые и зависимые начальные условия. Свободные и принужденные составляющие. Способы составления характеристических уравнений. Переходные процессы в цепях с одним накопителем энергии. Переходные процессы в последовательной цепи R, L, C при ее включении на постоянное и синусоидальное напряжение. Операторный метод расчета. Преобразование Лапласа. Уравнения цепи в операторной форме. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Эквивалентные операторные схемы. Переход от изображения к оригиналу. Теорема разложения.

Раздел 8. Четырехполюсники. Четырехполюсник и его основные уравнения. Определение коэффициентов четырехполюсника. Схемы замещения. Определение параметров схем замещения и их связь с коэффициентами четырехполюсника. Характеристическое сопротивление и постоянная (мера) передачи.

Раздел 9. Электрические цепи с распределенными параметрами. Уравнения линии с распределенными параметрами. Решение уравнений однородной линии при установившемся синусоидальном режиме. Бегущие волны в линии. Параметры волн. Линия без искажений. Линия без потерь. Согласованный режим работы линии. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами.

Раздел 10. Электромагнитное поле как вид материи. Электростатическое поле. Составные части электромагнитного поля: электрическое и магнитное поля. Основные дифференциальные физические величины, характеризующие электромагнитное поле. Основные величины, характеризующие электростатическое поле. Электростатическое поле в веществе. Теорема Гаусса. Уравнения Лапласа и Пуассона.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Исследование законов Кирхгофа	2
2	2	Исследование цепи синусоидального тока. Явление резонанса	2
3	4	Исследование режимов работы трехфазной цепи	2
4	6	Исследование нелинейных цепей постоянного тока	2
5	7	Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях	2
6	9	Исследование модели длинной линии	2
		Итого	12

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Расчет постоянного тока по законам Кирхгофа	1
1	2	Расчет синусоидального однофазного тока	1
2	4	Расчет трехфазных цепей	2
3	5	Расчет магнитных цепей	1
3	6	Расчет нелинейных цепей постоянного тока	1
4	7	Расчет переходных процессов в цепях с R, L, C	2
		Всего	8

4.5 Курсовая работа (4 семестр)

Курсовая работа выполняется по теме: «Анализ линейных электрических цепей в установившемся режиме.» (50 вариантов) Работа включает в себя четыре задачи по следующим темам:

1. Анализ линейной электрической цепи постоянного тока в установившемся режиме;
2. Анализ линейной электрической цепи синусоидального тока в установившемся режиме;
3. Анализ трехфазных цепей при различных схемах соединения;
4. Анализ линейной электрической цепи с нелинейным источником.

4.6 Контрольная работа (3, 4 семестры)

Контрольная работа для заочной формы обучения включает: расчеты линейной электрической цепи постоянного тока, синусоидального тока. Электрические схемы и их параметры задаются преподавателем.

Задача № 1 Расчет линейных электрических цепей (100 вариантов);

Задача № 2 Расчет нелинейных электрических цепей (100 вариантов)

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Бессонов, Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Текст]: учебник для вузов по направлениям «Электротехника», «Электроэнергетика» / Л.А. Бессонов. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2014. – 317 с. – ISBN 978-5-9916-3176-1.

2. Барсов, И.Н. Теоретические основы электротехники [Текст]: учебное пособие: в 2 кн. / И.Н. Барсов. – Кн. 1. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 320 с. – ISBN 5-283-00733-2.

5.2 Дополнительная литература

1. Сборник задач по теоретическим основам электротехники: учебник. / под ред. Л.А. Бессонова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1980. – 472 с.
2. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Текст]: учебник для вузов по электротехническим специальностям / Л.А. Бессонов. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1986. – 263 с.
3. Гутько, Е.С. Теоретические основы электротехники: курсовое проектирование: учебное пособие / Е.С. Гутько, Т.С. Шмакова. – Минск: РИПО, 2021. – 152 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697397. – ISBN 978-985-7253-76-0.

5.3 Периодические издания

1. Электричество
2. Электротехника
3. Энергобезопасность и энергосбережение
4. Промышленная энергетика

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.

1. Научная библиотека (http://niv.ru/). Доступ свободный.
2. eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru). Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
3. Infolio (http://www.infoliolib.info/). Университетская электронная библиотека.

5.4.2 Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная электротехническая библиотека (http://www.electrolibrary.info)
2. Онлайн электрик: сервис для энергетиков / электроснабжение, электрификация (https://online-electric.ru)
3. Образовательный сайт по электротехнике, имеется раздел по электроснабжению (http://electricalschool.info)

5.4.3 Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (http://www.biblioclub.ru/). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС «Руконт» (https://lib.rucont.ru/) Доступ свободный

5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Информационный интернет ресурс посвященный теме электричества, электрической энергии, электротехнике (http://www.electrikpro.ru)
2. Расширенная интернет версия отраслевого информационно-справочного журнала «Новости электротехники» (http://www.news.elteh.ru)

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Open Value Subscription – Education Solutions (OVS-ES) по договору № 3В/20 от 01.06.2020 г.
Офисный пакет	Microsoft Office	
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/
Мультимедийный плеер	Windows Media Player	Является компонентом операционной системы Microsoft Windows
Просмотр и печать файлов в формате PDF	Adobe Reader	Бесплатное ПО, http://www.adobe.com/ru/legal/terms.html

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. В аудитории имеется персональный компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки). Данное оборудование активно используется при проведении лекционных занятий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Для проведения лабораторных занятий предназначены компьютерный класс и лаборатории кафедры машиностроения, энергетики и транспорта. Аудитории оснащены лабораторным оборудованием: комплект учебного лабораторного оборудования «Электротехника. Электроника. Электрические машины. Электропривод», исполнение стендовое, компьютерное Э4-СКМ.

Все перечисленные аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.