

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.05 Теоретические основы электротехники. Часть 2

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Направленность (профиль)

21.05.04 специализация N 10 "Электрификация и автоматизация горного
производства"

Форма обучения

очная

Год набора

2019

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.т.н., доцент, Меньшиков Виталий Алексеевич

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Предметом изучения дисциплины являются фундаментальные законы, понятия и положения электротехники:

- фундаментальные законы электромагнитного (поля электростатическое поле; стационарное электрическое и магнитное поля; переменное электромагнитное поле; поверхностный эффект и эффект близости; электромагнитное экранирование; численные методы расчета электромагнитных полей при сложных граничных условиях; современные пакеты прикладных программ расчета электрических цепей и электромагнитных полей на ЭВМ);

- важнейшие свойства и характеристики электрических цепей и магнитных цепей, основные методы их расчёта (цепи постоянного, синусоидального и несинусоидального токов; методы анализа линейных цепей с двухполюсными и многополюсными элементами; трехфазные цепи;

- переходные процессы в линейных цепях и методы их расчета; нелинейные электрические и магнитные цепи постоянного и переменного тока; переходные процессы в нелинейных цепях; аналитические и численные методы анализа нелинейных цепей; цепи с распределенными параметрами (установившийся и переходный режимы). Курс Теоретические основы электротехники – база для специальных электротехнических дисциплин, в которых изучают применение электрических и магнитных явлений для различных практических целей.

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения данной дисциплины состоят в формировании компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ОПК-7: умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов | |
| ОПК-7: умением пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов | Основные принципы и законы теоретических основ электротехники, компьютерные программы, позволяющие производить расчеты в электротехнике на основе обработки заданных информационных массивов электротехнических параметров электрических схем На практике применять и интерпретировать знания о принципах и законах теоретических основ электротехники, компьютерные программы, позволяющие производить расчеты в электротехнике на основе обработки заданных информационных |

| | |
|--|---|
| | <p>массивов электротехнических параметров электрических схем</p> <p>Навыками работы в компьютерных программах, позволяющих производить расчеты в электротехнике на основе обработки заданных информационных массивов электротехнических параметров электрических схем</p> |
| <p>ПК-16: готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты</p> | |
| <p>ПК-16: готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты</p> | <p>Основные принципы выполнения экспериментальных и лабораторных исследований в области теоретических основ электротехники, способы интерпретации, полученных в результате исследований данных</p> <p>На практике применять и интерпретировать экспериментальные и лабораторные исследования в области теоретических основ электротехники</p> <p>составлять и защищать технические отчеты</p> <p>Навыками выполнения экспериментальных и лабораторных исследований в области теоретических основ электротехники, способами интерпретации, полученных в результате исследований данных</p> |

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | е |
|--|--|---|
| | | 1 |
| Контактная работа с преподавателем: | 2,36 (85) | |
| занятия лекционного типа | 0,94 (34) | |
| практические занятия | 0,47 (17) | |
| лабораторные работы | 0,94 (34) | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 1,64 (59) | |
| курсовое проектирование (КП) | Да | |
| курсовая работа (КР) | Нет | |
| Промежуточная аттестация (Экзамен) | 1 (36) | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|---|--|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. Электрические цепи несинусоидальных периодических токов | | | | | | | | | |
| | 1. Несинусоидальные ЭДС, напряжения и токи в линейных электрических цепях, их аналитическое представление рядами Фурье. Расчет электрических цепей при несинусоидальных периодических ЭДС, напряжениях и токах. Коэффициенты, характеризующие форму несинусоидальных кривых. Мощность несинусоидального тока. Эквивалентная синусоида. Влияние реактивных элементов на форму кривых несинусоидальных токов. Резонанс в цепях с периодическими негармоническими напряжениями и токами. Высшие гармоники в трехфазных цепях. | 6 | | | | | | | |
| | 2. Расчёт цепей при несинусоидальных периодических воздействиях | | | 4 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|----|----|--|
| 3. Исследование влияния реактивных элементов цепи на несинусоидальные периодические воздействия. Исследование разветвлённой электрической цепи с источником несинусоидального напряжения. | | | | | | 6 | | |
| 4. Мощность искажений | | | | | | | 4 | |
| 2. Переходные процессы в электрических цепях | | | | | | | | |
| 1. Причины возникновения переходных процессов. Классический метод расчёта. Свободные и принуждённые составляющие переходных токов и напряжений. Переходные процессы в цепях с одним накопителем и несколькими накопителями энергии. Интегрирующие и дифференцирующие цепи. Операторный метод расчёта переходных процессов. | 8 | | | | | | | |
| 2. Частотный метод расчёта. Частотные характеристики и их применение к расчёту переходных процессов. Расчёты при воздействии ЭДС произвольной формы с помощью интеграла Дюамеля. Метод переменных состояния. Уравнения состояния электрических цепей. Решение уравнений состояния электрических цепей. | 2 | | | | | | | |
| 3. Расчёт переходных процессов классическим методом | | | 2 | | | | | |
| 4. Расчёт переходных процессов операторным методом | | | 1 | | | | | |
| 5. Исследование переходных процессов в цепи RLC | | | | | | 10 | | |
| 6. Исследование переходных процессов в сложных цепях | | | | | | 4 | | |
| 7. Расчёт переходных процессов с помощью пакетов прикладных программ MathCad и MATLAB | | | | | | | 4 | |
| 8. РГЗ №4 | | | | | | | 16 | |
| 3. Цепи переменного тока с ферромагнитными элементами | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|--|---|--|
| 1. Статическая и динамическая кривые намагничивания ферромагнитных материалов. Потери на гистерезис и вихревые токи. Уравнения, векторные диаграммы и схемы замещения катушки с ферромагнитным сердечником. Феррорезонанс напряжений и токов. Трансформатор с ферромагнитным сердечником. Измерительные трансформаторы. Метод эквивалентных синусоид. | 4 | | | | | | | |
| 2. Переходные процессы в нелинейных цепях. Включение катушки с ферромагнитным сердечником на постоянное и синусоидальное напряжение. Методы условной линеаризации, аналитической и кусочно-линейной аппроксимации. Исследование процессов на фазовой плоскости. Численные методы. Автоколебания в нелинейных цепях. | 4 | | | | | | | |
| 3. Расчёт магнитных цепей при переменных магнитных потоках. Расчёт нелинейных цепей методом эквивалентных синусоид | | | 2 | | | | | |
| 4. Исследование катушки с ферромагнитным сердечником | | | | | 4 | | | |
| 5. Исследование феррорезонанса напряжений и токов | | | | | 4 | | | |
| 6. Замена нескольких последовательных и параллельных ветвей одной, им эквивалентной, аналитические методы расчетов, расчет неразветвлённых магнитных цепей, диод в цепи синусоидального тока, ферро-резонансные стабилизаторы напряжения | | | | | | | 4 | |
| 4. Нелинейные элементы электрических и магнитных цепей при постоянных токах | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|--|---|--|
| 1. Общая характеристика нелинейных элементов. Аппроксимация нелинейных характеристик. Графические, графо-аналитические, аналитические и численные методы расчёта. Магнитные цепи при постоянных токах. Основные понятия и законы магнитных цепей. Расчёт неразветвлённых и разветвлённых магнитных цепей. Расчёт магнитной цепи с постоянным магнитом. Расчёт силы тяги электромагнита. | 4 | | | | | | | |
| 2. Расчёт магнитных цепей при постоянных магнитных потоках | | | 2 | | | | | |
| 3. Исследование нелинейных цепей постоянного тока | | | | | 2 | | | |
| 4. Феррорезонансные стабилизаторы | | | | | | | 4 | |
| 5. Расчёт установившихся процессов в нелинейных электрических цепях при периодических воздействиях | | | | | | | | |
| 1. Общие свойства нелинейных цепей переменного тока. Особенности процессов в нелинейных инерционных и безинерционных элементах. Метод эквивалентной линеаризации. Метод гармонического баланса. Цепи с вентилями. | 2 | | | | | | | |
| 2. Метод фазовой плоскости и гармонического баланса | | | 2 | | | | | |
| 3. Схемы выпрямителей. Практическое применение преобразователей электрической энергии | | | | | | | 4 | |
| 6. Четырёхполюсники. Цепи с распределёнными параметрами | | | | | | | | |
| 1. Основные понятия и уравнения четырёхполюсника. Теоретическое и экспериментальное определение его параметров. Эквивалентные схемы четырёхполюсника. Электрические фильтры. Активные фильтры. | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|----|--|----|--|----|--|----|--|
| 2. Цепи с распределёнными параметрами (установившиеся и переходные режимы). Линия электропередачи как длинная линия. Токи и напряжения в длинных линиях. Уравнение однородной линии, установившийся режим и его характеристика. Входное сопротивление линии. Коэффициент отражения волны. Режим согласованной нагрузки, линия без искажений. | 2 | | | | | | | |
| 3. Расчёт электрических фильтров | | | 2 | | | | | |
| 4. Расчёт длинных линий | | | 2 | | | | | |
| 5. Исследование частотных характеристик электрических фильтров | | | | | 2 | | | |
| 6. Исследование однородных длинных линий | | | | | 2 | | | |
| 7. Эквивалентные схемы четырёхполюсников, соединение четырёхполюсников. Линия как четырёхполюсник, линия без потерь, измерительная линия | | | | | | | 4 | |
| 8. Курсовой проект | | | | | | | 19 | |
| Всего | 34 | | 17 | | 34 | | 59 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебник для вузов(Москва: Гардарики).
2. Демирчян К. С., Нейман Л. Р., Коровкин Н. В., Чечурин В. Л. Теоретические основы электротехники: Т. 1: учебник для вузов [в 3-х т.] (Москва-Санкт-Петербург: Питер,).
3. Демирчян К. С., Нейман Л. Р., Коровкин Н. В., Чечурин В. Л. Теоретические основы электротехники: Т. 2: учебник для вузов [в 3-х т.] (Москва-Санкт-Петербург: Питер,).
4. Демирчян К. С., Нейман Л. Р., Коровкин Н. В., Чечурин В. Л. Теоретические основы электротехники: Т. 3: учебник для вузов [в 3-х т.] (Москва-Санкт-Петербург: Питер,).
5. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: для студ. высш. учеб. заведений(М.: Гардарики).
6. Кибардин В. В., Кручек О. А., Куликовский В. С., Меньшиков В. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи постоянного тока: лабораторный практикум [для студентов спец. 140604.65 “Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов”](Красноярск: СФУ).
7. Кибардин В. В., Кручек О. А., Меньшиков В. А. Теоретические основы электротехники. Практикум на ЭВМ: учебно-методическое пособие [для студентов спец. 130400.65.00.10 “Электрификация и автоматизация горного производства”](Красноярск: СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Matlab 12 или выше
2. MathCad
3. Multisim

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. <http://www.kontakt-saratov.ru> - низковольтная и высоковольтная вакуумная коммутационная аппаратура, распределительные устройства;
2. <http://www.kontaktor.ru> - низковольтные автоматические выключатели, РУНН, низковольтные комплектные устройства;
3. <http://www.abs-holdings.ru> - устройства компенсации реактивной мощности;
4. <http://www.electrocomplex.ru/> вакуумная коммутационная аппаратура, комплектное распределительное устройство 6-10 кВ.

5. <http://www.elektrozavod.ru/> ячейки КРУ, КРУ для комплектных распределительных устройств 6, 10, 20 кВ, комплектные трансформаторные подстанции типа КТПП, КТПСН и КТП.
6. <http://www.tavrida.ru/> Распределительное и коммутационное оборудование, комплектные трансформаторные подстанции 6(10) - 35 кВ, Ограничители перенапряжений 6(10) - 110 кВ.
7. <http://www.promen.energy-journals.ru/> журнал «Промышленная энергетика»
8. <http://energetik.energy-journals.ru> журнал «Энергетик»
9. <http://elst.energy-journals.ru> журнал «Электрические станции»

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Помещения для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам. Лабораторные работы проводятся на специализированных стендах.