

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И. Луковникова Е.И. Луковникова

20.10 20 *20* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.22 Электрические машины

Закреплена за кафедрой **Электроэнергетики и электротехники**

Учебный план bz130302_20_ЭЭ.plx

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **9 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Экзамен 2,3, Курсовая работа 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		3		Итого	
	уп	рп	уп	рп		
Вид занятий						
Лекции	6	6	12	12	18	18
Лабораторные	6	6	12	12	18	18
Практические	2	2	6	6	8	8
В том числе инт.	4	4	10	10	14	14
Итого ауд.	14	14	30	30	44	44
Контактная работа	14	14	30	30	44	44
Сам. работа	85	85	177	177	262	262
Часы на контроль	9	9	9	9	18	18
Итого	108	108	216	216	324	324

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Плотников М.П. М.П.

Рабочая программа дисциплины

Электрические машины

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
утвержденного приказом ректора от 03.02.2020 протокол № 46.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Электроэнергетики и электротехники

Протокол от 20.04 2020 г. № 8

Срок действия программы: 2020-2024 уч.г.

Зав. кафедрой Булатов Ю. Н. Ю.Н.

Председатель МКФ

старший преподаватель Ульянов А.Д. А.Д. 20 20 г. 110

Ответственный за реализацию ОПОП

(подпись)

(ФИО)

Директор библиотеки

(подпись)

(ФИО)

№ регистрации

1029
(методический отдел)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	ознакомление обучающихся с основами теории и эксплуатационными характеристиками электрических машин и трансформаторов, а также формирования прочной теоретической и практической базой знаний в области электромеханического и статического преобразования энергии, принципа действия основных видов электрических машин, трансформаторов и особенностей их применения.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.О.22
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Теоретические основы электротехники	
2.1.2	Физика	
2.1.3	Общая энергетика	
2.1.4	Математика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Переходные процессы в электроэнергетических системах	
2.2.2	Математическое и компьютерное моделирование в электроэнергетике	
2.2.3	Проектирование систем электроснабжения на основе нетрадиционной и возобновляемой энергетики	
2.2.4	Электрические станции и подстанции	
2.2.5	Электроэнергетические системы и сети	
2.2.6	Электроснабжение	
2.2.7	Электрический привод	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ОПК-3: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин**

Индикатор 1	ОПК-3.5. Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик
-------------	--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	устройство и режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин.
3.2	Уметь:
3.2.1	анализировать режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками работы с реальным оборудованием.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Трансформаторы						
1.1	Лек	Назначения и области применения трансформаторов. Принцип действия и устройство трансформаторов. Определение групп соединений и параллельная работа трехфазных трансформаторов. Регулирование напряжения трансформаторов	2	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	1	Лекция - беседа
1.2	Лаб	Определение групп соединений и параллельная работа трехфазных трансформаторов	2	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	1	занятия с применением затрудняющих условий

1.3	Пр	Задачи по разделу «Трансформаторы»	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
1.4	Ср		2	40	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
1.5	Экзамен		2	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
	Раздел	Раздел 2. Асинхронные машины						
2.1	Лек	Принцип действия и устройство трехфазного асинхронного двигателя. Электромагнитный момент и механические характеристики асинхронного двигателя. Пуск и регулирование частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей	2	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	1	Лекция - беседа
2.2	Лаб	Исследование асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	2	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	1	занятия с применением затрудняющих условий
2.3	Ср		2	45	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
2.4	Экзамен		2	5	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
2.5	Пр	Задачи по разделу «Асинхронные двигатели»	2	1	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
	Раздел	Раздел 3. Синхронные машины						
3.1	Лек	Общие сведения о синхронных машинах. Принцип действия синхронного генератора. Возбуждение синхронных машин. Магнитное поле и характеристики синхронных генераторов	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	1	Лекция - беседа
3.2	Лек	Параллельная работа синхронного генератора с сетью. Включение синхронного генератора на параллельную работу по способу точной синхронизации. Регулирование активной и реактивной мощности синхронной машины включенной в сеть. Угловые и U-образные характеристики синхронного генератора	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	1	Лекция - беседа

3.3	Лаб	Исследование трехфазного синхронного генератора методом непосредственной симметричной нагрузки	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	1	занятия с применением затрудняющих условий
3.4	Лаб	Параллельная работа трехфазного синхронного генератора с сетью	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	1	занятия с применением затрудняющих условий
3.5	КР	Проектирование силового трансформатора	3	2	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
3.6	Пр	Задачи по разделу «Синхронные машины»	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	2	занятия с применением затрудняющих условий
3.7	Ср		3	100	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
3.8	Экзамен		3	4	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
	Раздел	Раздел 4. Машины постоянного тока						
4.1	Лек	Принцип действия и устройство коллекторных машин постоянного тока.	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	1	Лекция - беседа
4.2	Лек	Реакция якоря машины постоянного тока	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	1	Лекция - беседа
4.3	Лаб	Исследование генератора постоянного тока при различных схемах возбуждения	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	2	занятия с применением затрудняющих условий
4.4	Лаб	Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
4.5	Пр	Задачи по разделу «Машины постоянного тока»	3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
4.6	Ср		3	77	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	
4.7	Экзамен		3	3	ОПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2	0	

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа, лекция – дискуссия, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция – пресс-конференция, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция-консультация, занятия с применением затрудняющих условий, методы группового решения творческих задач, метод развивающейся кооперации)

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**6.1. Контрольные вопросы и задания**

- 1.1. Поясните классификацию электрических машин.
- 1.2. Какова роль электрических машин и трансформаторов в электрификации народного хозяйства?
- 1.3. На каких законах основана работа электрических машин?
- 2.1. Параллельная работа трансформаторов. Распределение нагрузки между параллельно работающими трансформаторами.
- 2.2. Принцип действия и конструкция силового масляного трансформатора. Назначение и устройство отдельных элементов конструкции, определение параметров схемы замещения тр-ра из опытов х.х. и к.з.
- 2.3. Обозначение типа трансформатора. Фазировка трансформаторов.
- 2.4. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов. Маркировка обмоток трёхфазного трансформатора. Проверка основных групп соединения.
- 2.5. Автотрансформаторы. Какие потери имеют место, в трансформаторе при нагрузке и холостом ходе?
- 2.6. Регулирование вторичного напряжения трансформаторов. Регулирование с ПБВ и с РПН.
- 2.7. Внешняя характеристика трансформатора, энергетическая диаграмма. Потери мощности и КПД трансформатора.
- 2.8. Холостой ход трансформатора: физические процессы, уравнения электрического состояния обмоток, составляющие тока холостого хода, действующее значение ЭДС обмоток, коэффициент трансформации, векторная диаграмма, схема замещения.
- 2.9. Понятие приведённого трансформатора, коэффициенты приведения, схема замещения трансформатора, уравнения приведённого трансформатора, векторная диаграмма.
- 2.10. Режим короткого замыкания трансформатора: опыт к.з., физические процессы; уравнения и векторная диаграмма трансформатора в режиме к.з., треугольник z_k трансформатора, физический смысл u_k трансформатора?
- 3.1. Асинхронный двигатель с фазным и короткозамкнутым ротором. Устройство, принцип действия, понятие скольжения.
- 3.2. Схема замещения асинхронного двигателя. Механические характеристики.
- 3.3. Пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, способы регулирования частоты вращения ротора.
- 3.4. Потери мощности и КПД асинхронного двигателя.
- 3.5. Круговая векторная диаграмма асинхронного двигателя: обоснование, построение, возможные режимы работы, характерные точки и определение рабочих характеристик асинхронного двигателя.
- 3.6. Опыты х.х. и к.з. асинхронного двигателя, определение параметров схемы замещения асинхронного двигателя.
- 3.7. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя, физический смысл потерь мощности.

6.2. Темы письменных работ

Проектирование силового трансформатора

6.3. Фонд оценочных средств

Банк тестовых заданий
Карточки с задачами
Вопросы к коллоквиуму

6.4. Перечень видов оценочных средств

Тесты
Задачи
Коллоквиум

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**7.1. Рекомендуемая литература****7.1.1. Основная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Епифанов А. П., Епифанов Г. А.	Электрические машины	Санкт-Петербург: Лань, 2017	1	https://e.lanbook.com/book/95139
ЛП. 2	Ванурин В. Н.	Электрические машины	Санкт-Петербург: Лань, 2016	1	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72974

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛП. 1	Иванов-Смоленский А.В.	Электрические машины. В 2 т. Т.1: Учебник для вузов	Москва: МЭИ, 2004	10	
ЛП. 2	Кацман М.М.	Электрические машины: Учебник	Москва: Академия, 2008	95	

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
--	---------	----------	---------------	--------	-----------

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
ЛЗ. 1	Сыровешкин А.М., Плотников М.П.	Электрические машины: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2014	62	
ЛЗ. 2	Плотников М.П.	Проектирование силового трансформатора: учебное пособие	Братск: БрГУ, 2020	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Плотников%20М.П.Проектирование%20силового%20трансформатора.УП.2020.pdf

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.3	Adobe Reader
7.3.1.4	LibreOffice
7.3.1.5	MATLAB Academic new Product Concurrent Licenses+Simulink Academic new Product Concurrent Licenses
7.3.1.6	Simscape Power Systems Academic new Product Concurrent Licenses

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.6	Национальная электронная библиотека НЭБ

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1215	Лекционная аудитория	Учебная мебель
1001	читальный зал №3	Учебная мебель, Оборудование 15- CPU 5000/RAM 2Gb/HDD (Монитор TFT 19 LG 1953S-SF);принтер HP LaserJet P3005
A1003	Лаборатория электрических машин	Учебная мебель 1. МФУ Canon LB MF3110 2. Монитор TFT 17" LG Flatron 3. Системный блок Celeron 2,66 4. Лабораторный стенд ЭМП1-Н-Р (Электрические машины) 5. Лабораторный стенд ЭМ1-Н-Р (Электрические машины) 6. Лабораторный стенд ИАД (Исследование асинхронного двигателя) 7. Лабораторный стенд ИДПТ-У (Исследование двигателя постоянного тока) 8. Универсальные лабораторные стенды (УЛС) собственной разработки «Трансформаторы» 9. Универсальные лабораторные стенды (УЛС) собственной разработки «Синхронный генератор» 10. Универсальные лабораторные стенды (УЛС) собственной разработки «Асинхронный двигатель» 11. Измерительный комплект К-50 12. Измерительный комплект К-51 13. Осциллограф ОСУ-20 14. Вольтметр В7-26 15. Мост МО-62

A1003	Лаборатория электрических машин	Учебная мебель 1. МФУ Canon LB MF3110 2. Монитор TFT 17" LG Flatron 3. Системный блок Celeron 2,66 4. Лабораторный стенд ЭМП1-Н-Р (Электрические машины) 5. Лабораторный стенд ЭМ1-Н-Р (Электрические машины) 6. Лабораторный стенд ИАД (Исследование асинхронного двигателя) 7. Лабораторный стенд ИДПТ-У (Исследование двигателя постоянного тока) 8. Универсальные лабораторные стенды (УЛС) собственной разработки «Трансформаторы» 9. Универсальные лабораторные стенды (УЛС) собственной разработки «Синхронный генератор» 10. Универсальные лабораторные стенды (УЛС) собственной разработки «Асинхронный двигатель» 11. Измерительный комплект К-50 12. Измерительный комплект К-51 13. Осциллограф ОСУ-20 14. Вольтметр В7-26 15. Мост МО-62
-------	---------------------------------	--

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Электрические машины» направлена на ознакомление обучающихся с основами теории и эксплуатационными характеристиками электрических машин и трансформаторов, а также формирования прочной теоретической и практической базой знаний в области электромеханического и статического преобразования энергии, принципа действия основных видов электрических машин, трансформаторов и особенностей их применения. Дисциплина «Электрические машины» охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому, производственно-технологическому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

Изучение дисциплины «Электрические машины» предусматривает:

- лекции;
- лабораторные работы;
- практические занятия;
- контрольная работа;
- самостоятельные работы;
- экзамен.

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося, выполнение курсовой работы и аттестация по итогам освоения дисциплины. Текущий контроль проводится на аудиторных занятиях с целью определения качества усвоения материала по окончании изучения очередной учебной темы в следующих формах: письменный опрос, контрольная работа, тестирование, коллоквиум. Руководитель контрольной работы оценивает правильность решения, ответы на заданные вопросы.

Аттестация по итогам освоения дисциплины.

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен и зачет. На экзамене обучающимся предлагается ответить на два вопроса билета. На подготовку к ответу на билет студентам выделяется от 30 до 40 минут. На все вопросы студент готовит письменный конспективный ответ, который затем докладывает преподавателю.

В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о конструкции, принципа действия электрических машин.

Самостоятельную работу необходимо начинать с проработки теоретического материала по пройденной теме.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.