

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.08.2022 06:12:58
Уникальный программный ключ:
f7c6227919e4c5b7e1e40b829911e6559e37ca1b6

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»**

Энергетический факультет
Электрооборудование и физика

Утверждаю
Декан
факультета
Сукьясов С.В.

(Подпись)
25 марта 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
"Электрические машины и аппараты"

Направление подготовки (специальность) 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника.
Направленность (профиль) Электроснабжение
(академический бакалавр)

Форма обучения: очная, заочная
3 Курс - 6 семестр/3 курс

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель освоения дисциплины:

- ознакомить студентов с существующими основными типами электрических машин и аппаратов: асинхронной и синхронной машинами, машиной постоянного тока, шаговым электродвигателем, сельсинами и трансформатором
- изучение физических принципов работы, конструкции, характеристик, эксплуатации электрических машин и аппаратов
- приобретение знаний, умений и навыков, необходимых для осуществления практической деятельности, связанной с применением, выбором и эксплуатацией электрических машин и аппаратов

Основные задачи освоения дисциплины:

- ознакомление с физическими основами и принципами действия, особенностями конструкции электрических машин общепромышленного применения
- получение навыков расчета характеристик электрических машин, умение анализировать полученные данные
- формирование общего представления о процессах испытания и эксплуатации электрических машин

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электрические машины и аппараты; 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника; Электроснабжение; (ФГОС3++)» находится в обязательной части Б1.О учебного плана по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Дисциплина изучается в 6 семестре.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ)

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Код компетенции	Результаты освоения ОП	Индикаторы компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
-----------------	------------------------	------------------------	---

	<p>Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>ИД-4ОПК-3 Демонстрирует понимание принципа действия устройств</p>	<p>знать:- основные типы электрических машин, трансформаторов и аппаратов, области их применения; - основные конструктивные исполнения электрических машин и аппаратов, принцип действия. уметь: - по внешним признакам отличать различные типы электрических машин и аппаратов друг от друга; владеть: -навыками работы с электротехнической аппаратурой и электронными устройствами, измерительными приборами.</p>
--	---	--	--

ОПК-3		ИД-5ОПК-3 Анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	<p>знать:- методы измерения электрических и магнитных величин; - режимы работы электрических машин и аппаратов уметь:</p> <p>- осуществлять пуск, регулирование частоты вращения, снимать основные характеристики электрической машины; - определять основные параметры режимов работы электрических машин конкретному типу при использовании их на различных объектах.</p> <p>владеть:</p> <p>-основами современных методов проектирования и расчета электрических машин и аппаратов.</p>
-------	--	---	--

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов, и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Университете предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания Университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е. - 144 часов

Очная форма обучения: Семестр - 6 семестр, вид отчетности – Экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		ы
		6
Общая трудоемкость дисциплины	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	60	60
В том числе:		
Лекционные занятия	30	30
Лабораторные занятия	14	14
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа:	48	48
Самостоятельная работа	48	48
Экзамен	36	36

Заочная форма обучения: Курс - 3 курс, вид отчетности – Экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Учебные
		курсы
		3
Общая трудоемкость дисциплины	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	22	22
В том числе:		
Лекционные занятия	8	8
Лабораторные занятия	6	6

Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа:	86	86
Самостоятельная работа	86	86
Экзамен	36	36

6. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий

6.1. Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Электрические машины постоянного тока (МПТ)				
1,1	Общие сведения. ¶Классификация. Устройство МПТ. Принцип действия. Якорные обмотки. Реакция якоря. Коммутация.¶	4	2		11
1,2	Генератор постоянного тока (ГПТ). ¶Основные уравнения. Характеристики ГПТ. Генератор параллельного и смешанного возбуждения. ¶	4		2	3
1,3	Двигатель постоянного тока (ДПТ). ¶Основные уравнения. КПД. Регулирование частоты вращения. Пуск и реверс ДПТ. ¶	2		2	3
2	Трансформаторы				
2,1	Классификация. Назначение и устройство. Принцип действия. Режим холостого хода. Работа под нагрузкой. Приведение вторичной обмотки трансформатора к первичной. Определение параметров Т-образной схемы замещения. Внешняя характеристика и КПД трансформатора.	4	2	2	3
2,2	Трехфазный трансформатор.¶Групповой и трехфазный трансформатор. Группы соединения обмоток трехфазного трансформатора. включение трансформаторов на параллельную работу. Автотрансформатор. Специальные трансформаторы.¶	4	2		3
3	Асинхронные машины				

3,1	Общие сведения. Классификация и устройство. Принцип действия. МДС статорной обмотки. Скольжение. Механическая характеристика и режимы работы АД. Т-образная схема замещения АД, диаграмма мощностей.	2	2	2	7
3,2	Трехфазные АД. Пуск, реверс, рабочие характеристики АД. Регулирование частоты вращения трехфазного АД.	2	2		3
3,3	Однофазные АД. Принцип работы. Особенности однофазных асинхронных двигателей (двигатель с пусковой обмоткой, конденсаторный двигатель, двигатель с повышенным сопротивлением обмотки ротора, двигатель с полым ротором).	2	2	2	3
4	Синхронные машины				
4,1	Общие сведения. Классификация и устройство. Принцип действия. Режимы работы.	1		2	3
4,2	Синхронный генератор (СГ). Работа СГ на холостом ходу и под нагрузкой. Уравнение равновесия ЭДС СГ. Угловая характеристика синхронного генератора. Внешняя характеристика синхронного генератора. включения СГ на параллельную работу с сетью.	2	2		3
4,3	Синхронный двигатель (СД). Пуск СД. Работа под нагрузкой. Рабочие характеристики, достоинства и недостатки СД. Синхронный компенсатор.	1	2		3
5	Электрические аппараты				
5,1	Электрические аппараты. Классификация, назначение электрических и электронных аппаратов. Физические и тепловые явления в электрических аппаратах. Электромагнитные процессы и их использование в аппаратуре.	2		2	3
ИТОГО		30	14	16	48
Экзамен		36			
Итого по дисциплине		144			

6.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Электрические машины постоянного тока (МПТ)				
1,1	Общие сведения. Классификация. Устройство МПТ. Принцип действия. Якорные обмотки. Реакция якоря. Коммутация.	2			12

1,2	Генератор постоянного тока (ГПТ). ¶Основные уравнения. Характеристики ГПТ. Генератор параллельного и смешанного возбуждения. ¶		2		10
1,3	Двигатель постоянного тока (ДПТ). ¶Основные уравнения. КПД. Регулирование частоты вращения. Пуск и реверс ДПТ. ¶			2	5
2	Трансформаторы				
2,1	Классификация. Назначение и устройство. Принцип действия. Режим холостого хода. Работа под нагрузкой. Приведение вторичной обмотки трансформатора к первичной. Определение параметров Т-образной схемы замещения. Внешняя характеристика и КПД трансформатора.	2			6
2,2	Трехфазный трансформатор. ¶Групповой и трехфазный трансформатор. Группы соединения обмоток трехфазного трансформатора. включение трансформаторов на параллельную работу. Автотрансформатор. Специальные трансформаторы. ¶		2	2	10
3	Асинхронные машины				
3,1	Общие сведения. ¶Классификация и устройство. Принцип действия. МДС статорной обмотки. Скольжение. Механическая характеристика и режимы работы АД. Т-образная схема замещения АД, диаграмма мощностей. ¶	2			10
3,2	Трехфазные АД. ¶Пуск, реверс, рабочие характеристики АД. Регулирование частоты вращения трехфазного АД. ¶		2		3
3,3	Однофазные АД. ¶Принцип работы. Особенности однофазных асинхронных двигателей (двигатель с пусковой обмоткой, конденсаторный двигатель, двигатель с повышенным сопротивлением обмотки ротора, двигатель с полым ротором). ¶				3
4	Синхронные машины				
4,1	Общие сведения. ¶Классификация и устройство. Принцип действия. Режимы работы. ¶	1			6
4,2	Синхронный генератор (СГ). ¶Работа СГ на холостом ходу и под нагрузкой. Уравнение равновесия ЭДС СГ. Угловая характеристика синхронного генератора. Внешняя характеристика синхронного генератора. включения СГ на параллельную работу с сетью. ¶		1		6
4,3	Синхронный двигатель (СД). ¶Пуск СД. Работа под нагрузкой. Рабочие характеристики, достоинства и недостатки СД. Синхронный компенсатор. ¶				4
5	Электрические аппараты				

5,1	Электрические аппараты. ¶Классификация, назначение электрических и электронных аппаратов. Физические и тепловые явления в электрических аппаратах. Электромагнитные процессы и их использование в аппаратуре.¶	1	1	2	11
ИТОГО		8	6	8	86
Экзамен		36			
Итого по дисциплине		144			

7. ФОРМЫ ТЕКУЩЕЙ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Общие сведения. ¶Классификация. Устройство МПТ. Принцип действия. Якорные обмотки. Реакция якоря. Коммутация.¶:

- Отчет по лабораторной работе
- Расчетно-графическая работа

Генератор постоянного тока (ГПТ). ¶Основные уравнения. Характеристики ГПТ. Генератор параллельного и смешанного возбуждения.¶:

- Отчет по лабораторной работе

Двигатель постоянного тока (ДПТ). ¶Основные уравнения. КПД. Регулирование частоты вращения. Пуск и реверс ДПТ.¶:

- Отчет по лабораторной работе
- Решение задач

Классификация. Назначение и устройство. Принцип действия. Режим холостого хода. Работа под нагрузкой. Приведение вторичной обмотки трансформатора к первичной. Определение параметров Т-образной схемы замещения. Внешняя характеристика и КПД трансформатора.:

- Отчет по лабораторной работе

Трехфазный трансформатор.¶Групповой и трехфазный трансформатор. Группы соединения обмоток трехфазного трансформатора. включение трансформаторов на параллельную работу. Автотрансформатор. Специальные трансформаторы.¶:

- Решение задач

Общие сведения. ¶Классификация и устройство. Принцип действия. МДС статорной обмотки. Скольжение. Механическая характеристика и режимы работы АД. Т-образная схема замещения АД, диаграмма мощностей.¶:

- Отчет по лабораторной работе
- Реферат

Однофазные АД. ¶Принцип работы. Особенности однофазных асинхронных двигателей (двигатель с пусковой обмоткой, конденсаторный двигатель, двигатель с повышенным сопротивлением обмотки ротора, двигатель с полым ротором).¶:

- Отчет по лабораторной работе
- Решение задач

Общие сведения. ¶Классификация и устройство. Принцип действия. Режимы работы.¶:

- Отчет по лабораторной работе

Синхронный двигатель (СД).¶Пуск СД. Работа под нагрузкой. Рабочие характеристики, достоинства и недостатки СД. Синхронный компенсатор.¶:

- Решение задач

Электрические аппараты. ¶Классификация, назначение электрических и электронных аппаратов. Физические и тепловые явления в электрических аппаратах. Электромагнитные процессы и их использование в аппаратуре.¶:

- Отчет по лабораторной работе

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1.1. Основная литература

1. Епифанов Алексей Павлович. Электрические машины [Текст] : учеб. для вузов по спец. 110302 - "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" / А. П. Епифанов. - СПб. : Лань, 2006. - 263 с. : ил. ; 22 см. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 260-261 . - ISBN 5-8114-0669-X
2. Прохоров Сергей Григорьевич. Электрические машины [Текст] : учеб. пособие для вузов по спец. 200101 Приборостроение / С. Г. Прохоров, Р. А. Хуснутдинов. - Ростов н/Д : Феникс, 2012. - 410 с. ; 21 см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 404-405. - ISBN 978-5-222-19348-8
3. Беспалов, Виктор Яковлевич. Электрические машины [Текст] : учеб. для вузов : рек. Учеб.-метод. об-нием / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2008. - 313 с. : ил. ; 22 см. - (Высшее профес-сиональное образование). - Библиогр.: с. 308 . - ISBN 978-5-7695-5395-0

8.1.2. Дополнительная литература

1. Кацман Марк Михайлович. Электрические машины [Текст] : учеб. для сред. проф. образования / М. М. Кацман. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2003. - 496 с. : ил. - (Среднее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 486 . - ISBN 5-7695-1117-6
2. Копылов Игорь Петрович. Электрические машины [Текст] : учеб. для вузов / И. П. Копылов. - 3-е изд., испр. - М. : Высш. шк., 2002. - 607 с. - ISBN 5-06-003841-6
3. Сукманов Валентин Иванович. Электрические машины и аппараты [Текст] : учеб. для сред. спец. учеб. заведений / В. И. Сукманов. - М. : КолосС, 2001. - 296 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов сред. спец. учеб. заведений). - ISBN 5-10-003479-3.
4. Сукьясов, Сергей Владимирович. Методические указания для выполнения практических занятий по дисциплинам: "Электрические машины и аппараты", "Электрические машины", "Электромеханика" : для спец. 110302.65, 140211.65, 140106.65 / С. В. Сукьясов, В. В. Боннет, 2008. - 74 с.
5. Сукьясов, Сергей Владимирович. Учебное пособие для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Электрические машины и аппараты" / С. В. Сукьясов, В. В. Боннет, А. М. Синельников, 2006. - 91 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Епифанов А.П. Электрические машины [Электронный учебник] / А. П. Епифанов, 2006. - 272 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591
2. Аполлонский, С. М.
Электрические аппараты автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 228 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/121463>. - ISBN 978-5-8114-3728-3 : Б. ц.
3. Аполлонский, С. М.
Электрические аппараты управления и автоматики [Электронный ресурс] / С. М. Аполлонский, Ю. В. Куклев, В. Я. Фролов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 256 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/123467>. - ISBN 978-5-8114-4601-8 : Б. ц.

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
Лицензионное программное обеспечение		
1	Microsoft Windows 7	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
2	Microsoft Office 2010	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
3	Kaspersky Business Space Security Russian Edition	Акт на передачу прав Н-0005792 от 08.06.2011 года
Свободно распространяемое программное обеспечение		
1	LibreOffice 6.3.3	Свободно распространяемое ПО
2	Adobe Acrobat Reader	Свободно распространяемое ПО
3	Mozilla Firefox 83.x	Свободно распространяемое ПО
4	Opera 72.x	Свободно распространяемое ПО
5	Google Chrome 86.X (веб-браузер)	Свободно распространяемое ПО

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий	Основное оборудование	Форма использования
---	---	-----------------------	---------------------

1	Молодежный, ауд. 151	<p>Специализированная мебель: стулья - 30 шт., столы - 18 шт., доска маркерная - 1 шт., трибуна - 1 шт.</p> <p>Технические средства обучения: экран настенный Screen Media - 1 шт.</p> <p>Учебно-наглядные пособия: плакаты.</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>
---	----------------------	--	--

2	Молодежный, ауд. 140	<p>Специализированная мебель: столы ученические - 20 шт., скамьи - 18 шт., стулья - 2 шт., доска маркерная - 1 шт., трибуна - 1 шт.</p> <p>Технические средства обучения: экран настенный Screen Media - 1 шт., проектор Optoma - 1 шт.</p> <p>Лабораторное оборудование: лабораторный стенд по курсу «Электрические аппараты» - 1 шт., лабораторный стенд «Автоматизированное управление электроприводом» - 2 шт., лабораторный стенд по курсу «Электрические машины» - 1 шт., стенд для измерения электрической прочности трансформаторного масла - 1 шт.</p> <p>Учебно-наглядные пособия: плакаты.</p>	<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>
3	Молодежный, ауд. 142	<p>Специализированная мебель: стол - 1 шт., стулья - 2 шт.</p>	<p>Помещение для хранения и профилирования и обслуживания учебного оборудования</p>

4	Молодежный, ауд. 123	<p>Специализированная мебель: Зал №1: столы - 46 шт., стулья - 79 шт. Зал №2: столы - 6 шт., стол угловой - 4 шт., стулья - 17 шт. Зал №3: стулья - 50 шт., столы - 28 шт.</p> <p>Технические средства обучения: компьютеры на базе процессора Intel объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД,ЭБ, ЭК, КонсультантПлюс, ЭБС, ЭОИС. Зал №1: монитор samsung - 21 шт., системный блок - 2 шт., системный блок DNS - 1 шт., системный блок In Win - 18 шт., принтер HP Laser Jet P 2055 - 2 шт., сканер Epson v330 - 1 шт., ксерокс XEVOX - 1 шт. Зал №2: телевизор Samsung - 1 шт., монитор LG - 1 шт., системный блок In Win - 1 шт., сканер - 1 шт., проектор Optoma - 1 шт, экран - 1 шт. Зал №3: мониторы Samsung - 11 шт., мониторы LG - 2 шт., системный блок In Win - 12 шт., системный блок - 1 шт., принтер HP Laser Jet P2055.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, Kaspersky Business Space Security Russian Edition, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox 83.x, Opera 72.x, Google Chrome 86.x.</p>	<p>Библиотека, читальные залы.</p> <p>для проведения консультационных и самостоятельных занятий ; занятия семинарского типа, индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ)</p>
---	----------------------	---	--

10. РАЗРАБОТЧИКИ

Кандидат технических наук
(ученая степень)

Доцент
(занимаемая должность)

Электрооборудование и физика
(место работы)

Сукьясов С. В.
(ФИО)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрооборудования и физики
Протокол № 8 от 25 марта 2022 г.

Зав.кафедрой _____ /Кузнецов Б.Ф./
(Подпись)