

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.05.2024 05:30:43
Уникальный программный ключ:
f7c6227919e4c5b0b4d7b682991f8555b37ca10d

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Энергетический факультет
Кафедра электрооборудования и физики



Документ подписан простой электронной подписью

Организация, подписант	Пользователь	Дата подписания
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского"	Сукьясов С.В.	29.03.2024
		Подпись верна

Рабочая программа дисциплины
"Электрические машины"

Направление подготовки (специальность) 35.03.06 - Агроинженерия.

Направленность (профиль) Электрооборудование и электротехнологии в агропромышленном комплексе
(академический бакалавриат)

Форма обучения: очная, заочная
3 Курс - 5, 6 семестр/3 курс

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель освоения дисциплины:

- формирование системы знаний по электрическим машинам, применяемым для электрификации технологических процессов в сельском хозяйстве
- приобретение студентами теоретических знаний о различных типах электрических машин общего применения, трансформаторах, а также специальных машинах и микромашинах
- изучение устройства, основ теории и рабочих свойств электрических машин и трансформаторов для организации их эффективного использования

Основные задачи освоения дисциплины:

- изучение основ теории, устройства, рабочих свойств электрических машин и области их применения
- изучение способов сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования
- изучение стандартных методик испытания электрооборудования и средств автоматизации
- ознакомление с техникой выполнения измерений и наблюдений, составления отчетов о выполненной работе

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Электрические машины; 35.03.06 - Агроинженерия; Электрооборудование и электротехнологии в АПК; (ФГОС3++)» находится в вариативной части Б1.В учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Дисциплина изучается в 5, 6 семестрах.

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
-----------------	------------------------	------------------------	---

ПК-1	Способен участвовать в испытаниях электрооборудования и средств автоматизации по стандартным методикам	ИД-1ПК-1 Демонстрирует знания методик испытания электрооборудования и средств автоматизации	<p>знать: -основные технические средства автоматизации и телемеханики, используемые в с.-х. производстве</p> <p>уметь: - составлять функциональные и структурные схемы автоматизации с.-х. объектов управления; разрабатывать принципиальные схемы систем автоматического управления</p> <p>владеть: - навыками выбора и расчета технических средств автоматизации, используемые в системах управления</p>
		ИД-2ПК-1 Использует стандартные методики испытания электрооборудования и средств автоматизации	<p>знать:- способы сбора и анализа исходных данных для расчета и проектирования</p> <p>уметь: - определять источники, осуществлять поиск и анализ исходных данных</p> <p>владеть: - методами и способами сбора исходных данных для расчетов в профессиональной ой</p>

		ИД-ЗПК-1 Способен выполнять измерения и наблюдения, составлять отчеты выполненной работы	знать: - информационные технологии при проектировании машин и организации их работы уметь: - использовать информационные технологии при проектировании машин и организации их работы владеть: - навыками использования информационных технологий при проектировании машин и организации их работы
--	--	--	---

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 8 з.е. - 288 часов

Очная форма обучения: Семестр - 5, 6 семестр, вид отчетности – Зачет, Экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестры	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	288/8	144/4	144/4
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	116	76	40
В том числе:			
Лекционные занятия	52	32	20
Лабораторные занятия	32	32	
Практические занятия	32	12	20
Самостоятельная работа:	136	32	104
Самостоятельная работа	136	32	104
Зачет			
Экзамен	36	36	

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

Вид учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Учебные курсы
		3
Общая трудоемкость дисциплины	288/8	288/8
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)	26	26
В том числе:		
Лекционные занятия	8	8
Лабораторные занятия	10	10
Практические занятия	8	8
Самостоятельная работа:	226	226
Самостоятельная работа	226	226
Зачет		
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	Общие вопросы теории электромеханического преобразования энергии	2	2	2	2

2	Значение электрических машин и трансформаторов для электрификации и автоматизации сельского хозяйства и для электроэнергетики в целом	2	2	2	2
3	Основные типы электрических машин и общие принципы их устройства	2	2	2	2
4	Области применения и конструкции трансформаторов. Назначение, области применения, принцип действия и номинальные данные трансформаторов.	2	2	2	2
5	Процессы трансформатора при холостом ходе. Процессы в трансформаторе при нагрузке.	2	2	2	2
6	Эксплуатационные характеристики трансформаторов при нагрузке. Параллельная работа трансформаторов.	2	2	2	2
7	Схемы и группы соединения трансформаторов. Явления.	2		2	2
8	Автотрансформаторы. Многообмоточные трансформаторы.	2		2	2
9	Несимметричные режимы трансформаторов. Переходные процессы в трансформаторах.	2		2	2
10	Трансформаторы специального назначения. Технические данные	2		2	2
11	Вращающееся магнитное поле. Обмотки электрических машин и ЭДС обмоток.	2		2	2
12	Магнитодвижущие силы обмоток. Электромагнитный момент.	2		2	2
13	Режимы работы, области применения и конструкции асинхронных машин.	2		2	2
14	Векторная диаграмма и схемы замещения асинхронной машины. Параметры асинхронной машины.	2		2	2
15	Опыты холостого хода и короткого замыкания асинхронной машины.	2		2	2
16	Круговая диаграмма и рабочие характеристики асинхронной машины. Энергетическая диаграмма.	2		2	2
17	Электромагнитный момент асинхронной машины. Устойчивость работы асинхронного двигателя.	2	2		10
18	Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя.	2	2		10
19	Однофазные двигатели. Асинхронные машины автоматических устройств. Серии асинхронных двигателей и эксплуатационные требования.	2	2		10
20	Режимы работы, области применения и конструкции синхронных машин.	2	2		10
21	Параметры синхронных машин в установившемся режиме и характеристики синхронного генератора.	2	2		10
22	Характеристики синхронного генератора работающего параллельно с сетью бесконечно большой мощности.	2	2		10

23	Режимы работы, области применения и конструкции машин постоянного тока. Обмотки якорей машин постоянного тока.	2	2		10
24	Характеристики генераторов постоянного тока. Механическая характеристика. Пуск и регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.	2	2		10
25	Коммутация и способы её улучшения. Прямолинейная и криволинейная коммутация.	2	2		10
26	Реактивная ЭДС и ЭДС вращения. Способы уменьшения добавочного тока в коммутируемой секции обмотки якоря.	2	2		14
ИТОГО		52	32	32	136
Зачет					
Экзамен		36			
Итого по дисциплине		288			

6.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Общие вопросы теории электромеханического преобразования энергии	2	2	2	7
2	Значение электрических машин и трансформаторов для электрификации и автоматизации сельского хозяйства и для электроэнергетики в целом				7
3	Основные типы электрических машин и общие принципы их устройства				7
4	Области применения и конструкции трансформаторов. Назначение, области применения, принцип действия и номинальные данные трансформаторов.				7
5	Процессы трансформатора при холостом ходе. Процессы в трансформаторе при нагрузке.				7
6	Эксплуатационные характеристики трансформаторов при нагрузке. Параллельная работа трансформаторов.				7
7	Схемы и группы соединения трансформаторов. Явления.				7
8	Автотрансформаторы. Многообмоточные трансформаторы.				7
9	Несимметричные режимы трансформаторов. Переходные процессы в трансформаторах.	2	2	2	7
10	Трансформаторы специального назначения. Технические данные				7

11	Вращающееся магнитное поле. Обмотки электрических машин и ЭДС обмоток.				7
12	Магнитодвижущие силы обмоток. Электромагнитный момент.				7
13	Режимы работы, области применения и конструкции асинхронных машин.				7
14	Векторная диаграмма и схемы замещения асинхронной машины. Параметры асинхронной машины.				7
15	Опыты холостого хода и короткого замыкания асинхронной машины.				7
16	Круговая диаграмма и рабочие характеристики асинхронной машины. Энергетическая диаграмма.				7
17	Электромагнитный момент асинхронной машины. Устойчивость работы асинхронного двигателя.	2	2	2	11
18	Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя.				11
19	Однофазные двигатели. Асинхронные машины автоматических устройств. Серии асинхронных двигателей и эксплуатационные требования.				11
20	Режимы работы, области применения и конструкции синхронных машин.				11
21	Параметры синхронных машин в установившемся режиме и характеристики синхронного генератора.				11
22	Характеристики синхронного генератора работающего параллельно с сетью бесконечно большой мощности.	2	2	2	11
23	Режимы работы, области применения и конструкции машин постоянного тока. Обмотки якорей машин постоянного тока.			2	11
24	Характеристики генераторов постоянного тока. Механическая характеристика. Пуск и регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.				11
25	Коммутация и способы её улучшения. Прямолинейная и криволинейная коммутация.				11
26	Реактивная ЭДС и ЭДС вращения. Способы уменьшения добавочного тока в коммутируемой секции обмотки якоря.				15
ИТОГО		8	10	8	226
Зачет					
Экзамен		36			
Итого по дисциплине		288			

7. ФОРМЫ ТЕКУЩЕЙ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Общие вопросы теории электромеханического преобразования энергии:

- Отчет по лабораторной работе

Значение электрических машин и трансформаторов для электрификации и автоматизации сельского хозяйства и для электроэнергетики в целом:

- Отчет по лабораторной работе

Основные типы электрических машин и общие принципы их устройства:

- Отчет по лабораторной работе

Области применения и конструкции трансформаторов. Назначение, области применения, принцип действия и номинальные данные трансформаторов.:

- Отчет по лабораторной работе

Процессы трансформатора при холостом ходе. Процессы в трансформаторе при нагрузке.:

- Отчет по лабораторной работе

Эксплуатационные характеристики трансформаторов при нагрузке. Параллельная работа трансформаторов.:

- Отчет по лабораторной работе

Схемы и группы соединения трансформаторов. Явления.:

- Отчет по лабораторной работе

Автотрансформаторы. Многообмоточные трансформаторы.:

- Отчет по лабораторной работе

- Индивидуальные домашние задания

Несимметричные режимы трансформаторов. Переходные процессы в трансформаторах.:

- Отчет по лабораторной работе

Трансформаторы специального назначения. Технические данные:

- Отчет по лабораторной работе

Вращающееся магнитное поле. Обмотки электрических машин и ЭДС обмоток.:

- Отчет по лабораторной работе

Магнитодвижущие силы обмоток. Электромагнитный момент.:

- Отчет по лабораторной работе

Режимы работы, области применения и конструкции асинхронных машин.:

- Отчет по лабораторной работе

Векторная диаграмма и схемы замещения асинхронной машины. Параметры асинхронной машины.:

- Отчет по лабораторной работе

Опыты холостого хода и короткого замыкания асинхронной машины.:

- Отчет по лабораторной работе

Круговая диаграмма и рабочие характеристики асинхронной машины. Энергетическая диаграмма.:

- Отчет по лабораторной работе

- Индивидуальные домашние задания

Электромагнитный момент асинхронной машины. Устойчивость работы асинхронного двигателя.:

- Индивидуальные домашние задания

Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя.:

- Индивидуальные домашние задания

Однофазные двигатели. Асинхронные машины автоматических устройств. Серии асинхронных двигателей и эксплуатационные требования.:

- Индивидуальные домашние задания

Режимы работы, области применения и конструкции синхронных машин.:

- Индивидуальные домашние задания

Параметры синхронных машин в установившемся режиме и характеристики синхронного генератора.:

- Индивидуальные домашние задания

- Отчет по лабораторной работе

Характеристики синхронного генератора работающего параллельно с сетью бесконечно большой мощности.:

- Индивидуальные домашние задания

Режимы работы, области применения и конструкции машин постоянного тока. Обмотки якорей машин постоянного тока.:

- Индивидуальные домашние задания

Характеристики генераторов постоянного тока. Механическая характеристика. Пуск и регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.:

- Индивидуальные домашние задания

Коммутация и способы её улучшения. Прямолинейная и криволинейная коммутация.:

- Индивидуальные домашние задания

- Отчет по лабораторной работе

Реактивная ЭДС и ЭДС вращения. Способы уменьшения добавочного тока в коммутируемой секции обмотки якоря.:

- Индивидуальные домашние задания

- Контрольная работа

Промежуточная аттестация - Зачет; Экзамен.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

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

8.1.1. Основная литература

Епифанов А. П. Электрические машины / Епифанов А. П., Епифанов Г. А., - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 300 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/95139>.— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

Игнатович В. М. Электрические машины и трансформаторы : учебное пособие / Игнатович В. М., Ройз Ш. С. - Томск : ТПУ, 2013. - 182 с.— URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=82864.— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

Электрические машины: задачи для практических занятий : учебное пособие по дисциплине «электрические машины», для направления подготовки «электроэнергетика и электротехника», профиль «электроснабжение» всех форм обучения / Сост.: Виноградов А.В. - Орел : ОрелГАУ, 2014. - 17 с.— URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71206.— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

8.1.2. Дополнительная литература

Беляев Е. Ф. Дискретно-полевые модели электрических машин. Ч. I, II : учебное пособие / Беляев Е. Ф., Шулаков Н. В. - Пермь : ПНИПУ, 2009. - 457 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/160825>.— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

Ионов А. А. Электрические машины. Машины постоянного и переменного тока : конспект лекций / Ионов А. А. - Самара : СамГУПС, 2017. - 183 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/130306>.— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

Битюцкий И. Б. Электрические машины. Двигатель постоянного тока. Курсовое проектирование : учебное пособие / Битюцкий И. Б., Музылева И. В., - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 168 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/99215>.— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

Электрические машины. Асинхронные машины : учебное пособие для студентов направления подготовки 35.03.06 «агроинженерия». - Саратов : Саратовский ГАУ, 2018. - 123 с.— URL: <https://e.lanbook.com/book/137487>.— Режим доступа: ЭБС "ЛАНЬ" : по подписке.— Текст : электронный.

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

1. https://youtu.be/3EVT_MnqwVo. Учебный комплекс «Силовые электрические машины переменного тока»
2. <https://youtu.be/ycD10zfsZiI> - Принцип действия генератора и ДПТ.
3. <http://techlibrary.ru/> – техническая библиотека.
4. <http://www.tehlit.ru/> – ТехЛит.ру – крупнейшая библиотека нормативно-технической литературы.
5. <http://minenergo.gov.ru> – министерство энергетики РФ.
6. <https://teplolib.ucoz.ru/> – библиотека теплоэнергетика.
7. <http://www/electrolibrary.ru>. - «Электронная электротехническая библиотека».
8. https://youtu.be/3EVT_MnqwVo. Учебный комплекс «Силовые электрические машины переменного тока»
9. <https://youtu.be/ycD10zfsZiI> - Принцип действия генератора и ДПТ.

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

2	Молодежный, ауд. 142	Специализированная мебель: стол - 1 шт., стулья - 2 шт.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.
3	Молодежный, ауд. 123	<p>Специализированная мебель: Зал №1: столы - 39 шт., стол угловой – 1 шт., стулья - 63 шт. Зал №2: столы - 13 шт., стол угловой - 1 шт., стулья - 41 шт. Зал №3: стулья -57 шт., столы - 35 шт., стол угловой – 2., круглый стол – 1.</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.</p> <p>Зал №1: монитор Samsung - 20 шт., монитор LG – 1 шт., системный блок - 3 шт., системный блок In Win - 18 шт., принтер HP Lazer Jet P 2055 - 1 шт., сканер Epson v330 - 1 шт., ксерокс XEROX - 1 шт.</p> <p>Зал №2: телевизор Samsung - 1 шт., монитор LG - 1 шт., системный блок In Win - 2 шт., сканер - 1 шт.</p> <p>Зал №3: мониторы Samsung - 14 шт., мониторы LG - 7 шт., системный блок In Win - 11 шт., системный блок - 8 шт., системный блок DNS – 3., принтер HP Laser Jet P2055 – 2, проектор Optoma - 1 шт, экран - 1 шт.</p> <p>Список ПО на компьютере: Microsoft Windows 7, Microsoft Office 2010, LibreOffice 6.3.3, Adobe Acrobat Reader, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome.</p>	Библиотека, читальные залы. для проведения консультационных и самостоятельных занятий; занятий семинарского типа, индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ).

10. РАЗРАБОТЧИКИ

Кандидат технических наук
(ученая степень)

Доцент
(занимаемая должность)

Электрооборудование и
физика
(место работы)

Боннет В. В.
(ФИО)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрооборудования и физики
Протокол № 7 от 19 марта 2024 г.

Зав.кафедрой

/Логинов А.Ю./