



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор –
проректор по учебно-
воспитательной работе, проф.
Д.Т. Халиуллин
14 мая 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»

Направление подготовки
35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) подготовки
Электрооборудование и электротехнологии

Уровень
бакалавриата

Форма обучения
очная, заочная

Год поступления обучающихся: 2020

Казань – 2020

Составитель: Нафиков Инсаф Рафитович, к.т.н. доцент

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры машин и оборудования в агробизнесе 27 апреля 2020 года (протокол № 10)

Заведующий кафедрой, к.т.н., доц. Халиуллин Д.Т.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса 12 мая 2020 г. (протокол № 8)

Пред. метод. комиссии, к.т.н., доцент Шайхутдинов Р.Р.

Согласовано:
Директор Института механизации
и технического сервиса,
д.т.н., профессор

Яхин С.М.

Протокол Ученого совета ИМ и ТС № 10 от 14 мая 2020 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, обучающийся должен овладеть следующими результатами по дисциплине «Электрические машины»:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПКС-3.	Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	
ОПК-3.2	Осуществляет наладку и эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве.	Знать: способы наладки и условий эксплуатации электрических машин в сельскохозяйственном производстве. Уметь: организовывать и производить наладку и эксплуатацию электрических машин в сельскохозяйственном производстве. Владеть: навыками наладки и эксплуатации электрических машин в сельскохозяйственном производстве.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части блока Б1. Изучается в 7 семестре, на 4 курсе при очной форме и в 8 семестре 4 курса при заочной форме обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: физика, электрогидросистемы сельскохозяйственных машин, источники питания электроприборов, электротехника и электроника.

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: электропривод и электрооборудование, светотехника и электротехнологии, электроснабжение, электрозащита автоматических линий.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очное обучение	Заочное обучение
	7 семестр	8 семестр
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)	49	19
в том числе: лекции, час	16	6

лабораторные занятия, час	32	12
практические занятия, час	-	-
зачет с оценкой, час	1	1
Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)	59	85
в том числе:		
-подготовка к лабораторным занятиям, час	26	34
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	26	34
- выполнение контрольной работы, час	-	4
- подготовка к зачету, час	7	13
Общая трудоемкость час	108	108
зач. ед.	3	3

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в часах							
		лекции		лаб. работы		всего ауд. часов		Самост. работа.	
		очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно
1	Машины постоянного тока. Основные элементы конструкции, принцип действия. Коммутация в машинах постоянного тока. Характеристики машин постоянного тока.	4	2	8	4	12	6	14	20
2	Трансформаторы. Конструкция и холостой ход трансформатора. Работа трансформатора при нагрузке.	4	1	8	2	12	9	14	20
3	Асинхронные машины. Физические процессы в асинхронных машинах. Пусковые и рабочие свойства асинхронных машин.	4	2	8	4	12	6	14	20
4	Синхронные машины. Синхронные генераторы. Синхронные двигатели.	4	1	8	2	12	3	17	25
	Итого	16	6	32	12	48	18	59	85

Таблица 4.2.- Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час	
		очно	заочно
1	Раздел 1. Машины постоянного тока. Основные элементы конструкции, принцип действия. Коммутация в машинах постоянного тока. Характеристики машин постоянного тока.		
<i>Лекционный курс</i>			
1.1	Введение в дисциплину. Устройство и принцип действия машин постоянного тока. Коммутация тока.	2	2
1.2	Способы возбуждения двигателей и генераторов. Реверс, регулирование частоты вращения. Пуск.	2	
<i>Лабораторные работы</i>			
1.3	Определение характеристики холостого хода генератора постоянного тока с независимым возбуждением.	2	2
1.4	Определение внешней регулировочной и нагрузочной характеристик генератора постоянного тока с независимым возбуждением.	2	
1.5	Определение характеристики короткого замыкания генератора постоянного тока с независимым возбуждением.	2	2
1.6	Определение электромеханических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.		
1.7	Определение внешней, регулировочной и нагрузочной характеристик генератора постоянного тока с параллельным возбуждением.	2	
2	Раздел 2. Трансформаторы. Конструкция и холостой ход трансформатора. Работа трансформатора при нагрузке.		
<i>Лекционный курс</i>			
2.1	Назначение, устройство, принцип действия трансформаторов. Схемы соединения обмоток.	2	1
2.2	Параллельная работа трансформаторов. Векторная диаграмма, уравнения магнитодвижущих сил	2	
<i>Лабораторные работы</i>			
2.3	Определение коэффициента трансформации однофазного трансформатора	1	0,5
2.4	Определение тока холостого хода однофазного трансформатора	1	
2.5	Определение внешней характеристики однофазного трансформатора	2	0,5
2.6	Определение напряжения короткого замыкания однофазного трансформатора	1	1
2.7	Регистрация и отображение тока включения однофазного трансформатора без нагрузки	1	
2.8	Регистрация и отображение тока включения однофазного трансформатора при внезапном коротком замыкании	1	
2.9	Подтверждение недопустимости параллельной работы трансформаторов с различными группами соединения обмоток	1	
3	Раздел 3. Асинхронные машины. Физические процессы в асинхронных машинах. Пусковые и рабочие свойства асинхронных машин.		
<i>Лекционный курс</i>			
3.1	Конструкция и принцип работы асинхронных машин.	2	1

	обмотки асинхронных машин.		
3.2	Механические характеристики. Пусковой и максимальный моменты, критическое скольжение. Вывод формулы для их определения. Пусковой ток, его влияние на питающую сеть и на двигатель. Способы пуска.		
3.3	Регулирование частоты вращения двигателей с короткозамкнутым ротором. Способы реверса двигателей. Тормозные режимы асинхронных двигателей.	2	1
Лабораторные работы			
3.4	Прямой пуск в ход трехфазного асинхронного двигателя с регистрацией и отображением режимных параметров	4	2
3.5	Определение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым фазным ротором	2	1
3.6	Определение рабочей характеристики трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым/фазным ротором	2	1
4	Раздел 4. Синхронные машины. Синхронные генераторы. Синхронные двигатели.		
Лекционный курс			
4.1	Конструкция и принцип работы синхронных машин. Явнополюсные и неявнополюсные синхронные машины, область их применения. Работа синхронного генератора - при симметричной нагрузке.	2	1
4.2	Основные характеристики синхронного генератора. Параллельная работа синхронного генератора с сетью. Условия включения на параллельную работу, методы синхронизации. Способы пуска в ход, влияние обмотки возбуждения, пусковые характеристики.	2	
Лабораторные работы			
4.3	Ручное подключение к сети синхронного генератора методами точной синхронизации и самосинхронизации	2	1
4.4	Определение характеристик короткого замыкания, холостого хода, внешней, регулировочной и нагрузочной характеристик синхронного генератора	2	
4.5	Определение угловых характеристик и U-образной характеристики синхронного генератора и синхронного двигателя	2	1
4.6	Регистрация и отображение тока трехфазного короткого замыкания на выходах статорной обмотки синхронного двигателя	2	
4.7	Прямой пуск в ход синхронного генератора		

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Ольшевская В.Т. Электрооборудование и средства автоматизации сельскохозяйственной техники. Методические указания к лабораторным работам. Казань 1994 г.
2. Лушнов М.А., Маркин О.Ю., Лукманов Р.Р. Методические указания для выполнения контрольных и самостоятельных работ по дисциплине «Электропривод и

электротехнологии». / Казань: Изд-во Казанск. ГАУ, 2014. – 45 с.

3. Зиганшин Б.Г., Дмитриев А.В., Лукманов Р.Р., Халиуллин Д.Т., Нафиков И.Р. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Электропривод и электрооборудование». Ч.1. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 32 с.
4. Зиганшин Б.Г., Дмитриев А.В., Лукманов Р.Р., Халиуллин Д.Т., Нафиков И.Р. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Электропривод и электрооборудование». Ч.2. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 32 с.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Электрические машины»

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Электрические машины: Учебник для бакалавров. Под ред. И.П.Копылова - 2-е изд. перераб. и доп. - М.: Изд-во Юрайт, 2012
2. Встовский, А.Л. Электрические машины: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Красноярск : СФУ, 2013. — 464 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/45691>
3. Скорняков, В.А. Электрические машины: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : СПбГЛТУ, 2012. — 152 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/45443>
4. Филимонов, С.Г. Электрические машины переменного тока : учеб. Пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. — 193 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/6638>
5. Кобозев, В.А. Электрические машины. Часть 1. Машины постоянного тока. Трансформаторы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Ставрополь : СтГАУ, 2015. — 200 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/82225>
6. Кобозев, В.А. Электрические машины. Часть 1. Машины постоянного тока. Трансформаторы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Ставрополь : СтГАУ, 2015. — 200 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/82225>

Дополнительная литература:

1. Усольцев, А.А. Электрические машины. Учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2013. — 416 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/40871>
2. Пашали, Бойкова - Определение коэффициентов внешнего магнитного поля электрических машин с учетом технологических и эксплуатационных факторов <https://e.lanbook.com/search>
3. Фильшов - Способ оптимального управления электрической машиной Силовая Электроника - 2013г. №41
4. Валишев - Схемы силовых коммутаторов для систем управления электрической машиной вентильно-индукторного типа Автомобильная промышленность - 2013г. №11

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная электротехническая библиотека URL: <http://www.electrolibrary.info>
2. Тексты книг по электротехническим дисциплинам, в основном, в формате .pdf для бесплатного перекачивания URL: <http://www.kodges.ru>
3. Электронная библиотечная система «Znaniy.Com» Издательство «ИНФРА-М».
4. Электронная библиотечная система «e.lanbook.com».

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии. Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

При подготовке к лабораторным занятиям рекомендуется следующий порядок действий:

1. Внимательно проанализировать поставленные теоретические вопросы, определить объем теоретического материала, который необходимо усвоить.
2. Изучить лекционные материалы, соотнося их с вопросами, вынесенными на обсуждение.
3. Прочитать рекомендованную обязательную и дополнительную литературу, дополняя лекционный материал (желательно делать письменные заметки).
4. Отметить положения, которые требуют уточнения, зафиксировать возникшие вопросы.
5. После усвоения теоретического материала необходимо приступить к выполнению лабораторного задания. Лабораторное задание рекомендуется выполнять письменно.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Электрические машины» включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения заданий на лабораторных занятиях, а также выполнения заданий для текущего контроля знаний по завершении изучения темы.

Внеаудиторная самостоятельная работа включает: подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля; завершение заданий, ответов на

контрольные вопросы; подготовку к аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа выполняется студентами в читальных залах библиотеки, компьютерных классах, а также в домашних условиях.

Все виды самостоятельной работы студентов подкреплены учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, необходимое программное обеспечение. Студенты имеют контролируемый доступ к ресурсу Интернет.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Ольшевская В.Т. Электрооборудование и средства автоматизации сельскохозяйственной техники Методические указания к лабораторным работам. Казань 1994 г.
2. Лушнов М.А., Маркин О.Ю., Лукманов Р.Р. Методические указания для выполнения контрольных и самостоятельных работ по дисциплине «Электропривод и электротехнологии». / Казань: Изд-во Казанск. ГАУ, 2014.– 45 с.
3. Зиганшин Б.Г., Дмитриев А.В., Лукманов Р.Р., Халиуллин Д.Т., Нафиков И.Р. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Электропривод и электрооборудование». Ч.1. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 32 с.
4. Зиганшин Б.Г., Дмитриев А.В., Лукманов Р.Р., Халиуллин Д.Т., Нафиков И.Р. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Электропривод и электрооборудование». Ч.2. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – 32 с.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Форма проведения занятия	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии в сочетании с	нет	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных.
Лабораторная работа			

Самостоятельная работа	технологией проблемного изложения		2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016. 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. 4. LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения). 5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат». 6. Автоматизированная система контроля и обучения теоретическим знаниям «Аист».
------------------------	-----------------------------------	--	---

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекции	Учебная аудитория № 506 для проведения занятий лекционного типа. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий.
Лабораторная работа	Специализированная лаборатория № 508 электротехники, светотехники и электропривода. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, набор учебно-наглядных пособий, автотрансформатор лабораторный ЛАТР; частотный преобразователь MFC710 400В; электродвигатель асинхронный 4AM10062У3; электроизмерительные приборы (амперметр, вольтметр, ваттметр, омметр, мультиметр); автоматические выключатели; рубильник; контактор; магнитный пускатель; реостаты; катушка индуктивности; выпрямитель; трансформатор лабораторный; осциллограф; стробоскоп; учебные наглядные плакаты и справочники. Специализированная лаборатория № 509 автоматики и электроники. 1) Лабораторный стенд «Электротехника и основы электроники» НТЦ-01.01. Стулья, парты, доска аудиторная, набор учебно-наглядных пособий.
Самостоятельная работа	Учебная аудитория № 502 помещение для самостоятельной работы. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий. 1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций. 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016. 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 4. Программное обеспечение: КОМПАС-3DV14 – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного 2D-проектирования КОМПАС-График, модуль проектирования спецификаций, текстовый редактор. 5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат». 6. Информационно-правовое обеспечение «Гарант-аэро» - сетевая версия.

	7. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL)). Учебная аудитория № 518 помещение для самостоятельной работы. Стулья, парты, доска аудиторная, трибуна, видеопроектор, экран, ноутбук, набор учебно-наглядных пособий. 1. Операционная система Microsoft Windows 7 Enterprise для образовательных организаций. 2. Офисное ПО из состава пакета Microsoft Office Standart 2016. 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса 4. Программное обеспечение: КОМПАС-3DV14 – система трёхмерного моделирования, универсальная система автоматизированного 2D-проектирования КОМПАС-График, модуль проектирования спецификаций, текстовый редактор. 5. «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат». 6. Информационно-правовое обеспечение «Гарант-аэро» - сетевая версия. 7. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL)).
--	--