



**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

Проректор по учебно-  
воспитательной работе и  
молодежной политике, доцент  
А.В. Дмитриев  
мая 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электрические машины»**

Направление подготовки  
**35.03.06 Агроинженерия**

Направленность (профиль) подготовки  
**Электрооборудование и электротехнологии**

Форма обучения  
**очная, заочная**

Казань – 2023 г.

Составитель:

ДОЦЕНТ, К.Т.Н

Должность, ученая степень, ученое звание



Подпись

Нафиков Инсаф Рафитович

Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры машин и оборудования в агробизнесе «24» апреля 2023 года (протокол № 11)

Заведующий кафедрой:

К.Т.Н., доцент

Должность, ученая степень, ученое звание



Подпись

Халиуллин Дамир Тагирович

Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса «27» апреля 2023 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

К.Т.Н.

Должность, ученая степень, ученое звание



Подпись

Зиннатуллина Алсу Наилевна

Ф.И.О.

Согласовано:

Директор



Подпись

Мелведев Владимир Михайлович

Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 9 от «11» мая 2023 года

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

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии», обучающийся по дисциплине «Электрические машины» должен овладеть следующими результатами:

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

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 7 семестре, на 4 курсе при очной форме обучения, на 5 курсе 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 следующей дисциплины: «Электропривод и электрооборудование», «Светотехника и электротехнологии», «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 зачетные единицы (з.е.), 108 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий

Вид учебных занятий	Очное обучение	Заочное обучение
	8 семестр	5 курс, 2 сессия
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)</b>	<b>43</b>	<b>13</b>
в том числе:		
- лекции, час	14	4
в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	0	0

- лабораторные (практические) занятия, час в том числе в виде практической подготовки (при наличии), час	28	6
- зачет с оценкой, час	20	0
- экзамен, час	1	1
- экзамен, час	0	0
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)</b> в том числе:	<b>65</b>	<b>97</b>
-подготовка к лабораторным занятиям, час	30	40
- работа с тестами и вопросами для самоподготовки, час	28	32
- выполнение контрольных работ, час	0	18
- подготовка к зачету с оценкой, час	7	7
- подготовка к экзамену, час	0	0
<b>Общая трудоемкость</b> час	<b>108</b>	<b>108</b>
з.е.	<b>3</b>	<b>3</b>

#### 4 Содержание дисциплины, 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.	2	1	2	2	4	3	10	17
2	Трансформаторы. Конструкция и холостой ход трансформатора. Работа трансформатора при нагрузке	4	1	4	2	8	3	20	30
3	Асинхронные машины. Физические процессы в асинхронных машинах. Пусковые и рабочие свойства	6	1	18	2	24	3	20	30

	асинхронных машин								
4	Синхронные машины. Синхронные генераторы. Синхронные двигатели.	2	1	4	0	6	1	15	20
	<b>Итого</b>	14	4	28	6	43	13	65	97

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

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак. час (очно/заочно)			
		ОЧНО		ЗАОЧНО	
		всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)
<b>1</b>	<b>Раздел 1. Машины постоянного тока. Основные элементы конструкции, принцип действия. Коммутация в машинах постоянного тока. Характеристики машин постоянного тока.</b>				
<i>Лекции</i>					
1.1	Введение в дисциплину. Устройство и принцип действия машин постоянного тока. Коммутация тока.	1	0	1	0
1.2	Способы возбуждения двигателей и генераторов. Реверс, регулирование частоты вращения. Пуск.	1	0	0	0
<i>Лабораторные работы</i>					
1.3	Определение характеристики холостого хода генератора постоянного тока с независимым возбуждением. Определение внешней регулировочной и нагрузочной характеристик генератора постоянного тока с независимым возбуждением.	1	0	1	0
1.4	Определение характеристики короткого замыкания генератора постоянного тока с независимым возбуждением. Определение электромеханических характеристик двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. Определение внешней, регулировочной и нагрузочной характеристик генератора постоянного тока с параллельным возбуждением.	1	0	1	0
<b>2</b>	<b>Раздел 2. Трансформаторы. Конструкция и холостой ход трансформатора. Работа трансформатора при нагрузке</b>				
<i>Лекции</i>					
2.1	Назначение, устройство, принцип действия трансформаторов. Схемы соединения обмоток.	2	0	1	0
2.2	Параллельная работа трансформаторов. Векторная диаграмма, уравнения магнитодвижущих сил	2	0	0	0
<i>Лабораторные работы</i>					

2.3	Определение коэффициента трансформации однофазного трансформатора	1	0	1	0
2.4	Определение тока холостого хода однофазного трансформатора Регистрация и отображение тока включения однофазного трансформатора без нагрузки	1	0	0	0
2.5	Определение внешней характеристики однофазного трансформатора Регистрация и отображение тока включения однофазного трансформатора при внезапном коротком замыкании	1	0	1	0
2.6	Определение напряжения короткого замыкания однофазного трансформатора Подтверждение недопустимости параллельной работы трансформаторов с различными группами соединения обмоток	1	0	0	0
3	<b>Раздел 3. Асинхронные машины. Физические процессы в асинхронных машинах. Пусковые и рабочие свойства асинхронных машин</b>				
<i>Лекции</i>					
3.1	Конструкция и принцип работы асинхронных машин, обмотки асинхронных машин.	2	0	0	0
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.	2	0	0	0
3.3	Регулирование частоты вращения двигателей с короткозамкнутым ротором. Способы реверса двигателей. Тормозные режимы асинхронных двигателей.	2	0	1	0
<i>Лабораторные работы</i>					
3.5	Прямой пуск в ход трехфазного асинхронного двигателя с регистрацией и отображением режимных параметров	6	0	0	0
3.6	Определение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым фазным ротором	6	0	1	0
3.7	Определение рабочей характеристики трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым/фазным ротором	6	0	1	0
<b>Раздел 4. Синхронные машины. Синхронные генераторы. Синхронные двигатели.</b>					
<i>Лекции</i>					
4.1	Конструкция и принцип работы синхронных машин. Явнополюсные и неявнополюсные синхронные машины, область их применения. Работа синхронного генератора при симметричной нагрузке.	1	0	1	0
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.	1	0	0	0

<i>Лабораторные работы</i>					
4.3	Ручное подключение к сети синхронного генератора методами точной синхронизации и самосинхронизации	1	0	0	0
4.4	Определение характеристик короткого замыкания, холостого хода, внешней, регулировочной и нагрузочной характеристик синхронного генератора	1	0	0	0
4.5	Определение угловых характеристик и U-образной характеристики синхронного генератора и синхронного двигателя	1	0	0	0
4.6	Регистрация и отображение тока трехфазного короткого замыкания на выходах статорной обмотки синхронного двигателя Прямой пуск в ход синхронного генератора	1	0	0	0

### **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В., Хусаинов Р.К., Лукманов Р.Р., Лушнов М.А., Нафиков И.Р., Иванов Б.Л., Кашапов И.И. Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине «Электрические машины» / Казань: Изд-во Казанск. ГАУ, 2020. – 40 с.

### **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Представлен в приложении в рабочей программе дисциплины «Электрические машины»

### **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

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>

Дополнительная учебная 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. Электрические машины. Асинхронные машины : учебное пособие / составители И. Ю. Лошкарев, Ю. В. Иванкина. — Саратов : Саратовский ГАУ, 2018. — 123 с. — ISBN 978-5-907035-53-9В. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/137487>

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотечная система «Лань». <https://e.lanbook.com/>
2. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. <https://www.iprbookshop.ru>
3. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). <http://www.mcx.ru/>
4. Официальный интернет портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. <http://agro.tatarstan.ru/>
5. Федеральный институт промышленной собственности - <http://www1.fips.ru/>
6. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) - <http://www.rupto.ru/>
7. Портал информационно-образовательных ресурсов по дисциплине «Электрические машины» <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/1096>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

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.

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 включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы

по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают домашнее задание для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В., Хусаинов Р.К., Лукманов Р.Р., Лушнов М.А., Нафиков И.Р., Иванов Б.Л., Кашапов И.И. Практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине «Электрические машины» / Казань: Изд-во Казанск. ГАУ, 2020. – 40 с.

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

Форма проведения занятия, самостоятельной работы	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекции	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	1. Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2016; 2. Операционные системы Microsoft Windows 7 Enterprise, Microsoft Windows 10 Enterprise для образовательных организаций; 3. Система обнаружения текстовых заимствований Антиплагиат ВУЗ; 4. Антивирус Касперского —
Лабораторная работа			
Самостоятельная работа			

			антивирусное программное обеспечение; 5. LMS Moodle - модульная объектно-ориентированная динамическая среда обучения (Software free General Public License (GPL)).
--	--	--	---

**11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекции	Учебная аудитория № 506 для проведения занятий лекционного типа. 1. Ноутбук ASUS K50C; 2. Мультимедиа проектор EPSON – 1 шт.; 3. Экран DA-LITE -1 шт.; 4. Доска; 5. Стол и стул для преподавателя; 6. Столы и стулья для студентов, подвижная кафедра. 7. Электронные образовательные ресурсы;
Лабораторные занятия	Учебная аудитория № 508 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатории технических измерений 1. Автотрансформатор лабораторный ЛАТР 2. Электродвигатель асинхронный 4AM10062У3 3. Электродвигатель синхронный 4. Электроизмерительные приборы (амперметры, вольтметры, ваттметры). 5. Осциллограф. 6. Двигатели постоянного тока 7. Генератор постоянного тока 8. Асинхронный генератор 9. Синхронный генератор 10. Выпрямители 11. Реостаты 12. Манометр цифровой 13. Магнитные пускатели 14. Электронные образовательные ресурсы; 15. Ноутбук ASUS K50C; 16. Мультимедиа проектор EPSON – 1 шт.; 17. Экран DA-LITE -1 шт.; 18. Доска; 19. Стол и стул для преподавателя; 20. Столы и стулья для студентов, подвижная кафедра. Плакаты и справочники
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы, компьютерные классы 518, 502 (компьютеры – 20 шт, локальная сеть, доступ в интернет и ЭИОС) и читальный зал библиотеки оснащенные компьютерами Электронные образовательные ресурсы;