

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Врио ректора

Дата подписания: 18.06.2024 13:02:30

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204e400c5870a025e07399da687b111

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Согласовано:

председатель методической комиссии  
электроэнергетического факультета

Утверждаю:

декан электроэнергетического факультета

\_\_\_\_\_/А.С. Яблоков/

\_\_\_\_\_/А.В. Рожнов/

13 июня 2024 года

14 июня 2024 года

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ»

Направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Электрооборудование и электротехнологии</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Формы обучения	<u>очная, заочная</u>
Сроки освоения ОПОП ВО	<u>4 года, 4 года 7 мес.</u>

## 1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Электрические машины»: формирование у студентов теоретической базы по современным электромеханическим преобразователям энергии, обеспечивающей решение задач профессиональной деятельности обучающихся, связанных с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электрических машин.

Задачи дисциплины: сформировать у студентов знания об основных видах, характеристиках и показателях электрических машин, обеспечивающие умения и навыки их применения в профессиональной деятельности обучающихся, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электрических машин.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

2.1. Дисциплина Б1.В.02 «Электрические машины» относится к части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

«Теоретические основы электротехники» (ТОЭ)

«Метрология, стандартизация и сертификация»

2.3. Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной:

«Управление электроприводами»

«Электроснабжение»

«Ремонт электрооборудования»

«Эксплуатация электрооборудования»

Знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы и в дальнейшей производственной деятельности.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие компетенций: ПКос-1.

Категория компетенции	Код и наименование компетенции	Наименование индикатора формирования компетенции
Профессиональные компетенции		
Профессиональные компетенции, установленные самостоятельно	ПК <sub>ос</sub> -1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 <sub>ПКос-1</sub> Осуществляет мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей

### В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТ ДОЛЖЕН

Знать: основы электротехники; нормы и требования, стандарты по испытаниям оборудования, пуско-наладке; методики определения параметров технического состояния оборудования и его оценки; устройство, характеристики, принцип действия электрических машин; устройство и правила эксплуатации гидравлических машин и теплотехнического оборудования.

Уметь: принимать технические решения по составу проводимых работ; проводить техническое освидетельствование оборудования; применять справочные материалы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций; рассчитывать параметры электрических машин с использованием основных законов электротехники.

Владеть: навыками производственного контроля параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации и ремонте энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве; навыками составления схем соединения обмоток электрических машин.

#### 4. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. **Форма промежуточной аттестации экзамен.**

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам	
		№ 5 часов	
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>61,4</b>	<b>61,4</b>	
В том числе:			
Лекции (Л)	28	28	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)			
Консультации	1,4	1,4	
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	46,6	46,6	
В том числе:			
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
<i>Другие виды СР:</i>			
Подготовка к лекциям и практическим занятиям	6	6	
Самостоятельное изучение учебного материала	4,6	4,6	
Форма промежуточной аттестации	зачет (З)		
	экзамен (Э)	36*	36
Общая трудоемкость / контактная работа	<b>часов</b>	<b>108/61,4</b>	<b>108/61,4</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3/1,7</b>	<b>3/1,7</b>

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам	
		№ 6	
		часов	
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>8,6</b>	<b>8,6</b>	
В том числе:			
Лекции (Л)	4	4	
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	4	4	
Лабораторные работы (ЛР)			
Консультации	0,6	0,6	
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	99,4	99,4	
В том числе:			
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
<i>Другие виды СР:</i>			
Подготовка к лекциям и практическим занятиям	10	10	
Самостоятельное изучение учебного материала	53,4	53,4	
Форма промежуточной аттестации	зачет (З)		
	экзамен (Э)	36*	36
Общая трудоемкость / контактная работа	<b>часов</b>	<b>108/8,6</b>	<b>108/8,6</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3/0,2</b>	<b>3/0,2</b>

\*– часы используются для подготовки к контрольным испытаниям в течение семестра

## 5. Образовательные технологии

### 5.1. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

#### Очная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)						Форма текущего контроля успеваемости	
			Л	ЛР	ПЗ	К, КР (КП)	СР	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	Трансформаторы. Назначение, устройство и принцип работы трансформатора	2						2	ТСк (ТСп)
2		Схемы соединений обмоток однофазного трансформатора	2		2			3	6	Сб ТСк (ТСп)
3		Схемы соединения обмоток трехфазного трансформатора			2			3	4	Сб ТСк (ТСп)
4		Схема замещения трансформатора	2		2			3	6	Сб ТСк (ТСп)
5		Векторная и энергетическая диаграммы трансформатора	2		2			4	6	Сб ТСк (ТСп)
6		Специальные трансформаторы	2		2			4	8	Сб ТСк (ТСп)
7		Параллельная работа трансформаторов. Регулирование вторичного напряжения. Основные неисправности	2		2			4	8	Сб ТСк (ТСп)
8		Машины переменного тока. Общие сведения о машинах переменного тока. Область применения, достоинства и недостатки, устройство асинхронного двигателя (АД) и синхронного (СД). Принцип действия АД	2		4			4	10	Сб ТСк (ТСп)
9		Паспортные данные асинхронного двигателя. Обмотки машин переменного тока. Однослойная равнокатушечная обмотка	2		2			3	8	Сб ТСк (ТСп)
10		Обмотки машин переменного тока. Однослойная концентрическая обмотка	2		2			4	8	Сб ТСк (ТСп)
11		Двухслойные обмотки машин переменного тока. Метод распределения пазов по фазам и в "вразвал"	2		2			3	8	Сб ТСк (ТСп)
12		Механическая характеристика АД. Рабочие характеристики АД.	2		2			2,6	6,6	Сб ТСк (ТСп)
13		Регулирование частоты вращения АД. Энергетическая диаграмма. Пуск АД	2		2			3	8	Сб ТСк (ТСп)
14		Трехфазный АД в однофазном режиме. Синхронные генераторы (СГ) электрических станций	2		2			3	8	Сб ТСк (ТСп)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	5	<i>Машины постоянного тока. Общие сведения. Генераторы постоянного тока. Двигатели постоянного тока. Универсальные коллекторные машины</i>	2		4		3	10	Сб ТСк (ТСп)
		Консультации				1,4		1,4	
		<b>ИТОГО:</b>	<b>28</b>		<b>32</b>	<b>1,4</b>	<b>46,6</b>	<b>108</b>	

#### Заочная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)						Форма текущего контроля успеваемости	
			Л	ЛР	ПЗ	К, КР (КП)	СР	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	6	<i>Трансформаторы. Назначение, устройство и принцип работы трансформатора</i>	2		2			6	10	ТСк (ТСп)
2		<i>Схемы соединений обмоток однофазного трансформатора</i>						6	6	Сб ТСк (ТСп)
3		<i>Схемы соединения обмоток трехфазного трансформатора</i>						6	6	Сб ТСк (ТСп)
4		<i>Схема замещения трансформатора</i>						6	6	Сб ТСк (ТСп)
5		<i>Векторная и энергетическая диаграммы трансформатора</i>						6	6	Сб ТСк (ТСп)
6		<i>Специальные трансформаторы</i>						6	6	Сб ТСк (ТСп)
7		<i>Параллельная работа трансформаторов. Регулирование вторичного напряжения. Основные неисправности</i>						6	6	Сб ТСк (ТСп)
8		<i>Машины переменного тока. Общие сведения о машинах переменного тока. Область применения, достоинства и недостатки, устройство асинхронного двигателя (АД) и синхронного (СД). Принцип действия АД</i>	1		1			6	8	Сб ТСк (ТСп)
9		<i>Паспортные данные асинхронного двигателя. Обмотки машин переменного тока. Однослойная равнокатушечная обмотка</i>						7	7	Сб ТСк (ТСп)
10		<i>Обмотки машин переменного тока. Однослойная концентрическая обмотка</i>						7	7	Сб ТСк (ТСп)
11		<i>Двухслойные обмотки машин переменного тока. Метод распределения пазов по фазам и в "вразвал"</i>						7	7	Сб ТСк (ТСп)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	6	Механическая характеристика АД. Рабочие характеристики АД.					7	7	Сб ТСк (ТСп)
13		Регулирование частоты вращения АД. Энергетическая диаграмма. Пуск АД					7	7	Сб ТСк (ТСп)
14		Трехфазный АД в однофазном режиме. Синхронные генераторы (СГ) электрических станций					7	7	Сб ТСк (ТСп)
15		Машины постоянного тока. Общие сведения. Генераторы постоянного тока. Двигатели постоянного тока. Универсальные коллекторные машины	1		1		9,4	11,4	Сб ТСк (ТСп)
		Консультации				0,6		0,6	
		<b>ИТОГО:</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>0,6</b>	<b>99,4</b>	<b>108</b>	

## 5.2. Практические и семинарские занятия, лабораторные работы

### Очная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование практических работ	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	Трансформаторы	Общие сведения о трансформаторах	2
2			Устройство трансформатора	2
3			Исследование однофазного трансформатора	2
4			Т-образная схема замещения трансформатора	2
5			Энергетическая и векторная диаграммы трансформатора	2
6			Параллельная работа трансформаторов	2
7			Специальные трансформаторы	2
8		Машины переменного тока	Асинхронный двигатель (АД). Общие сведения	2
9			Однослойная равнокатушечная обмотка АД	2
10			Однослойная концентрическая обмотка АД	2
11			Двухслойные обмотки машин с укороченным шагом	2
12			Расчет и построение механической характеристики АД. Рабочие характеристики АД	2
13			Способы регулирования частоты вращения. Способы пуска АД	2
14			Однофазный асинхронный двигатель. Синхронные генераторы. Устройство, принцип действия, характеристики	2
15		Машины постоянного тока	Генератор и двигатель постоянного тока. Устройство, принцип действия, характеристики	4
		<b>ИТОГО:</b>		<b>32</b>

### Заочная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	Трансформаторы	Общие сведения о трансформаторах	2
2		Машины переменного тока	Асинхронный двигатель (АД). Общие сведения	1
3		Машины постоянного тока	Генератор и двигатель постоянного тока. Устройство, принцип действия, характеристики	1
<b>ИТОГО:</b>				<b>4</b>

### 5.3. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовых проектов (работ) не предусмотрено.

### 5.3. Самостоятельная работа студента

#### Очная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	5	Трансформаторы	Подготовка к лекциям и практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	21
2.		Машины переменного тока	Подготовка к лекциям и практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	22,6
3.		Машины постоянного тока	Подготовка к лекциям и практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	3
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>46,6</b>



## Заочная форма обучения

№ п/п	№ се-ме-ст-ра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
4.	6	Трансформаторы	Подготовка к лекциям и практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	42
5.		Машины переменного тока	Подготовка к лекциям и практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	48
6.		Машины постоянного тока	Подготовка к лекциям и практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	9,4
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>99,4</b>

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 6.1. Рекомендуемая литература

1. **Олин, Д. М.** Электрические машины : лабораторный практикум для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 35.03.06 Агроинженерия очной и заочной форм обучения. Ч. 1 : Трансформаторы / Д. М. Олин ; Костромская ГСХА. Кафедра электроснабжения и эксплуатации электрооборудования. - Караваево : Костромская ГСХА, 2021. - 60 с. - Текст : электронный. - URL: <http://lib.ksaa.edu.ru/marcweb>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - М121.1.

2. **Битюцкий, И. Б.** Электрические машины. Двигатель постоянного тока. Курсовое проектирование : учебное пособие / И. Б. Битюцкий, И. В. Музылева. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 168 с. : ил. (+ вклейка, 16 с.). - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2768-0. - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/169008>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. **Ванурин, В. Н.** Электрические машины : учебник / В. Н. Ванурин. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 304 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2015-5. - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168913>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. **Епифанов, А. П.** Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 264 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-8185-9. - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/173107/#2>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. **Ванурин, В. Н.** Статорные обмотки асинхронных электрических машин : учеб. пособие для вузов, обучающихся по направлению подготовки: "Агроинженерия" / В. Н. Ванурин. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 176 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1769-8. - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168991>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. **Ванурин, В.Н.** Статорные обмотки многоскоростных электродвигателей : учебное пособие / В. Н. Ванурин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 96 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/reader/book/107920/#2>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - ISBN 978-5-8114-3148-9.

7. **Колесников, В. В.** Моделирование характеристик и дефектов трехфазных асинхронных машин : учеб. пособие / В. В. Колесников. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 144 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2673-7. - Текст : электронный. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167493>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Епифанов, А.П. Электрические машины [Электронный ресурс] : учебник / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2017. - 300 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/95139/#2>, требуется регистрация. - Загл. с экрана. - Яз. рус. - ISBN 978-5-8114-2637-9.

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Сведения о правообладателе (лицензиат, номер лицензии, дата выдачи, срок действия) и заключенном с ним договоре
Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License	Майкрософт, 47105956, 30.06.2010, постоянная
Microsoft Windows SL 8.1 Russian Academic Open License	Майкрософт, 64407027, 25.11.2014, постоянная
SunRay TestOfficePro	SunRay Software, 25.04.2012, постоянная
Microsoft Windows Server Standard 2008 Academic	Майкрософт, 44794865, 13.11.2008, постоянная
Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 Academic	Майкрософт, 48946846, 24.08.2011, постоянная
Microsoft SQL Server Standard Edition Academic	Майкрософт, 44794865, 13.11.2008, постоянная
Программное обеспечение «Антиплагиат»	АО «Антиплагиат», лицензионный договор № 7373 от 09.10.2023, 1 год
Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 250-499 Node 1 year Educational Renewal License	ООО «ДримСофт», договор № 54 от 12.04.2024, 1 год

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	2	3
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Аудитория 197, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Intel(R) Pentium(R) CPU G3420 @ 3.20GHz, 6 Телевизоров, проектор Benq	License 64407027, Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License 47105956, Kaspersky Endpoint Security Standart Edition Educational
Учебные аудитории для проведения лабораторно-практических занятий и занятий семинарского типа	Аудитория 222, оснащенная специализированной мебелью, лабораторным оборудованием. Модернизированные лабораторные стенды ЛСОЭ-5. - 4 шт. Модернизированный трансформатор 220/380 с регулировочными отпайками. Трансформатор ТС-2,5, 380/38 В. Двухскоростной электродвигатель	
Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) и самостоятельной работы	Аудитория 257, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Программа для компьютерного контроля знаний студентов по теоретическому и практическому материалу дисциплины SunRav TestOfficePro. Бездисковые терминальные станции 12шт. с выходом в Интернет и ЭИОС ФГБОУ ВО Костромской ГСХА, Intel(R) Pentium(R) CPU G4600 @ 3.60GHz	Microsoft Windows 7 (Windows Prof 7 Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010). Google Chrome (не лицензируется). Microsoft Office 2007 (Microsoft Office 2010 Russian Academic Open License Майкрософт 47105956 30.06.2010. Mathcad 14. Autodesk AutoCAD 2015 (Autodesk Education Master Suite 2020 Autodesk 555-70284370 21.10.2020). CorelDRAW Graphics Suite X6. АИБС MAPK-SQL 1.17. КОМПАС-3D V15.2 (КОМПАС-Автопроект КОМПАС 3D V14 АСКОН МЦ-14-00430 01.01.2010 постоянная)

1	2	3
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Аудитория 222	
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Аудитория 440 Сервер RStyle , Сервер DEPO, Сервер IntelP4308, Компьютер i5/8G/1TB, Компьютер i5/8/500G, Компьютер i5/8/500G, Компьютер E6850/4/500G, Компьютер i5/4/500G	Microsoft Windows Server Standard 2008 Academic Lic 44794865, Microsoft Windows Server Standard 2008 R2 Academic Lic 48946846, Microsoft SQL Server Standard Edition Academic Lic 44794865, Windows 7, Office 2007, Microsoft Open License 64407027,47105956
	Аудитория 117 Компьютер i7/4/500, Компьютер Celeron 2.8/512/360, Паяльная станция, осциллограф, мультиметр, микроскоп	Windows 7, Office 2007, Microsoft Open License 64407027,47105956

\*Специальные помещения – аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Рабочая программа дисциплины «Электрические машины» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

Адаптированная рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по адаптированной образовательной программе высшего образования, разрабатывается индивидуально с учетом их особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Составитель:

старший преподаватель

кафедры электроснабжения

и эксплуатации электрооборудования

\_\_\_\_\_ Н.Ю. Голятин

Заведующий кафедрой

электроснабжения

и эксплуатации электрооборудования

\_\_\_\_\_ А.А. Васильков