

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Вице-ректора

Дата подписания: 18.06.2024 12:55:17

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc20fec58d577a1b963ee213ea27379a47aa8c272af0010ccc81

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>13.03.02 Электроэнергетика и электротехника</u>
Направленность (профиль)	<u>Электроснабжение</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Формы обучения	<u>очная, заочная</u>
Сроки освоения ОПОП ВО	<u>4 года, 4 г. 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.14 «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»

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

Очная форма обучения:

«Управление электроприводами»

«Электроснабжение»

«Электрический привод»

«Электрические станции и подстанции»

Заочная форма обучения:

«Управление электроприводами»

«Электроснабжение»

«Электрический привод»

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, ПКос-3.

Категория компетенции	Код и наименование компетенции	Наименование индикатора формирования компетенции
Профессиональные компетенции		
Профессиональные компетенции, установленные самостоятельно	ПКос-1. Способен осуществлять мониторинг технического состояния оборудования подстанций электрических сетей	ИД-5 <sub>ПКос-1</sub> Использует физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий
	ПКос-3. Способен осуществлять планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 <sub>ПКос-3</sub> Организует монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок

## В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ СТУДЕНТ ДОЛЖЕН

**Знать:** способы применения физико-математического аппарата для анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий; приемы организации монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок; методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин, методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; теорию электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами; принципы действия электронных устройств.

**Уметь:** применять физико-математический аппарат при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий; применять приемы организации монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок; использовать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока, методы расчета переходных процессов в электрических цепях постоянного и переменного тока; применять знания теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами; понимать принцип действия электронных устройств.

**Владеть:** навыками применения физико-математического аппарата при анализе и моделировании электрических цепей и электрических машин с использованием информационных и цифровых технологий; приемами организации монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок.

#### 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>51,85</b>	<b>51,85</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)		
Консультации	0,85	0,85
Курсовой проект (работа)	КП	
	КР	
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	56,15	56,15
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	КП	
	КР	
<i>Другие виды СРС:</i>		
Подготовка к лекциям и практическим занятиям	11	11
Самостоятельное изучение учебного материала	9,15	9,15
Форма промежуточной аттестации	зачет (З)	
	экзамен (Э)	36*
Общая трудоемкость / контактная работа	<b>часов</b>	<b>108/51,85</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3/1,4</b>

Заочная форма обучения

Вид учебной работы		Всего часов	Распределение по семестрам
			№ 6
<b>Контактная работа (всего)</b>		<b>6,3</b>	<b>6,3</b>
В том числе:			
Лекции (Л)		2	2
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)		4	4
Лабораторные работы (ЛР)			
Консультации		0,3	0,3
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)		101,7	101,7
В том числе:			
Курсовой проект (работа)	КП		
	КР		
<i>Другие виды СРС:</i>			
Подготовка к лекциям и практическим занятиям		15	15
Самостоятельное изучение учебного материала		50,7	50,7
Форма промежуточной аттестации	зачет (З)		
	экзамен (Э)	36*	36
Общая трудоемкость / контактная работа	<b>часов</b>	<b>108/6,3</b>	<b>108/6,3</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. Содержание дисциплины

### 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	<i>Трансформаторы.</i> Назначение, устройство и принцип работы трансформатора	2		4		2	8	Сб ТСк (ТСп)
2		Схемы соединений обмоток трансформатора	2		4		8	14	Сб ТСк (ТСп)
3		Схема замещения трансформатора. Векторная и энергетическая диаграммы трансформатора	2		4		8	14	Сб ТСк (ТСп)
4		Специальные трансформаторы. Параллельная работа трансформаторов. Регулирование вторичного напряжения. Основные неисправности	2		4		9	15	Сб ТСк (ТСп)
5		<i>Машины переменного тока.</i> Общие сведения о машинах переменного тока. Паспортные данные асинхронного двигателя (АД)	2		4		9	15	Сб ТСк (ТСп)
6		Обмотки машин переменного тока. Однослойные и двухслойные обмотки. Механическая характеристика АД. Рабочие характеристики АД	2		6		9	17	Сб ТСк (ТСп)
7		Регулирование частоты вращения АД. Энергетическая диаграмма. Пуск трехфазного АД в однофазном режиме. Синхронные генераторы	3		4		8,15	15,15	Сб ТСк (ТСп)
8		<i>Машины постоянного тока</i> Общие сведения. Генераторы постоянного тока. Двигатели постоянного тока. Универсальные коллекторные машины	2		4		3	9	Сб ТСк (ТСп)
		Консультации				0,85		0,85	
		<b>ИТОГО:</b>	<b>17</b>		<b>34</b>	<b>0,85</b>	<b>56,15</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.</i> Назначение, устройство и принцип работы трансформатора	1		2		12	15	Сб ТСк (ТСп)
2		Схемы соединений обмоток трансформатора					12	12	Сб ТСк (ТСп)
3		Схема замещения трансформатора. Векторная и энергетическая диаграммы трансформатора					12	12	Сб ТСк (ТСп)
4		Специальные трансформаторы. Параллельная работа трансформаторов. Регулирование вторичного напряжения. Основные неисправности					12	12	Сб ТСк (ТСп)
5		<i>Машины переменного тока.</i> Общие сведения о машинах переменного тока. Паспортные данные асинхронного двигателя (АД)	1		1		12	16	Сб ТСк (ТСп)
6		Обмотки машин переменного тока. Однослойные и двухслойные обмотки. Механическая характеристика АД. Рабочие характеристики АД					12	12	Сб ТСк (ТСп)
7		Регулирование частоты вращения АД. Энергетическая диаграмма. Пуск трехфазного АД в однофазном режиме. Синхронные генераторы					12	12	Сб ТСк (ТСп)
8		<i>Машины постоянного тока</i> Общие сведения. Генераторы постоянного тока. Двигатели постоянного тока. Универсальные коллекторные машины			1		17,7	18,7	Сб ТСк (ТСп)
		Консультации				0,3		0,3	
		<b>ИТОГО:</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>0,3</b>	<b>101,7</b>	<b>108</b>	

## 5.2. Практические и семинарские занятия, лабораторные работы

### Очная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование практических занятий	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	4
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>34</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.

### 5.4. Самостоятельная работа студента

#### Очная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
1.	5	Трансформаторы	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	27
2.		Машины переменного тока	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	26,15
3.		Машины постоянного тока	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	3
<b>ИТОГО:</b>				<b>56,15</b>

#### Заочная форма обучения

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	2	3	4	5
4.	6	Трансформаторы	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	48
5.		Машины переменного тока	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	36
6.		Машины постоянного тока	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение учебного материала, подготовка к контрольным испытаниям в течение семестра	17,7
<b>ИТОГО:</b>				<b>101,7</b>

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

1. **Олин, Д. М.** Электрические машины : лабораторный практикум для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника 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
SunRav TestOfficePro	SunRav 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 307, оснащенная специализированной мебелью и техническими средствами обучения: Intel(R) Pentium(R) CPU G620 @ 2.60GHz, проектор Benq. Телевизор Dexp 65", 2 телевизора Dexp 42"	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)
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 SunRay 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)
Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Аудитория 222	

1	2	3
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	<p style="text-align: center;">Аудитория 440</p> <p style="text-align: center;">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</p>	<p>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</p>
	<p style="text-align: center;">Аудитория 117</p> <p style="text-align: center;">Компьютер i7/4/500, Компьютер Celeron 2.8/512/360, Паяльная станция, осциллограф, мультиметр, микроскоп</p>	<p>Windows 7, Office 2007, Microsoft Open License 64407027,47105956</p>

\*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 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

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