

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра агроинженерии и электроэнергетики

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Направление подготовки – 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) – Электрооборудование и электротехнологии

Квалификация – Бакалавр

Мичуринск, 2025 г.

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов системы знаний теоретических основ построения и физических принципов работы электрических машин, применяемым для электрификации технологических процессов в сельском хозяйстве, а также их устройство, рабочие свойства и основные характеристики, освоение обучающимися устройства, характеристик, принципов действия и режимов работы электрических машин, способов подключения и испытания электрических машин и установок.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 – Агрономия, соответствует следующим профессиональным стандартам:

- 13.001 «**Специалист в области механизации сельского хозяйства**» (утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 мая 2014 г. №340н (с изменениями на 12 декабря 2016 года))

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану по направлению подготовки 35.03.06 Агрономия направленность, (профиль) электрооборудование и электротехнологии дисциплина «Электрические машины» является дисциплиной вариативной части (Б1.О.31).

Материал дисциплины основывается на опорных знаниях, умениях и навыках таких дисциплин, как: «Теоретические основы электротехники», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Электробезопасность». Служит базой для освоения таких дисциплин: «Электроника», «Электропривод», «Автоматика», а также для прохождения производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, для подготовки к выпускной квалификационной работе.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В рамках изучения дисциплины, указанные компетенции соотносятся со следующими трудовыми функциями из профессиональных стандартов:

Обобщенные трудовые функции (с кодами)	Трудовые функции (с кодами)	Трудовые действия	Общепрофессиональные и профессиональные компетенции ФГОС ВО по видам профессиональной деятельности ОПОП данного направления подготовки
Наименование профессионального стандарта: Код 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства» (утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 мая 2014 г. №340н (с изменениями на 12 декабря 2016 года))			
Планирование, организация и контроль эксплуатации сельскохозяйственной техники (В)	Планирование механизированных сельскохозяйственных работ, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники (В/01.6)	- определение потребности организации в сельскохозяйственной технике на перспективу; - расчет годового числа технических	ПК-1 Способен к исследованию и разработке энергосберегающих электротехнологий и энергетического оборудования, в том числе режимов работы электроприводов, осветительных,

		<p>обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники в организации;</p> <ul style="list-style-type: none"> - расчет суммарной трудоемкости работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники; - распределение технических обслуживаний и ремонтов сельскохозяйственной техники по времени и месту проведения; - составление годового плана-графика по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники; - расчет числа и состава специализированных звеньев по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники; - разработка стратегии организации и перспективных планов ее технического развития. 	<p>облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве, предприятиях перерабатывающей промышленности, фермерских и подсобных хозяйствах</p> <p>ПК-2 Способен к исследованию и разработке методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения, в том числе на основе возобновляемых источников энергии</p>
	Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники (В/02.6)	<ul style="list-style-type: none"> - приемка новой и отремонтированной 	<p>ПК-1 Способен к исследованию и разработке энергосберегающих электротехнологий и</p>

		<p>сельскохозяйствен ной техники с оформлением соответствующих документов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - назначение ответственного лица и закрепление за ним сельскохозяйствен ной техники; - выдача производственных заданий персоналу по выполнению работ, связанных с подготовкой к работе, использованием по назначению, хранением, транспортирование м, техническим обслуживанием, ремонтом сельскохозяйствен ной техники, и контроль их выполнения; - учет сельскохозяйствен ной техники, ее перемещения, объема выполняемых подчиненными работ, потребления материальных ресурсов, затрат на ремонт, техническое обслуживание сельскохозяйствен ной техники и оформление соответствующих документов; - анализ причин и продолжительност и простоев 	<p>энергетического оборудования, в том числе режимов работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве, предприятиях перерабатывающей промышленности, фермерских и подсобных хозяйствах</p> <p>ПК-2 Способен к исследованию и разработке методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения, в том числе на основе возобновляемых источников энергии</p>
--	--	--	--

		<p>сельскохозяйствен ной техники, связанных с ее техническим состоянием;</p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовка отчетных, производственных документов, указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров по вопросам, связанным с организацией эксплуатации; - проведение инструктажа по охране труда; - контроль соблюдения правил и норм охраны труда, требований пожарной и экологической безопасности, разработка и реализация мероприятий по предупреждению производственного травматизма; - рассмотрение и подготовка предложений по списанию сельскохозяйствен ной техники, оформление и согласование соответствующих документов; - подбор сторонних организаций и оформление с ними договоров для материально-техни ческого обеспечения 	
--	--	--	--

		эксплуатации, диагностики неисправностей, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники.	
	Организация работы по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники (В/03.6)	<p>- анализ эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники;</p> <p>- рассмотрение предложений персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники и подготовка заключений по ним;</p> <p>- изучение передового опыта по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники;</p> <p>- разработка предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники и оценка рисков от их внедрения;</p> <p>- предоставление на рассмотрение руководству предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники;</p> <p>- внесение</p>	<p>ПК-1 Способен к исследованию и разработке энергосберегающих электротехнологий и энергетического оборудования, в том числе режимов работы электроприводов, осветительных, облучательных, обогревательных и ультразвуковых установок в растениеводстве, животноводстве, предприятиях перерабатывающей промышленности, фермерских и подсобных хозяйствах</p> <p>ПК-2 Способен к исследованию и разработке методов и технических средств повышения эффективности, надежности и экономичности функционирования систем энерго- и электроснабжения сельскохозяйственного производства и быта населения, в том числе на основе возобновляемых источников энергии</p>

		<p>корректив в планы работы подразделения для внедрения предложений по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, согласованных с руководством организаций;</p> <p>- выдача производственных заданий персоналу по выполнению работ, связанных с повышением эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники, и контроль их выполнения.</p>	
--	--	---	--

Освоение дисциплины направлено на формирование компетенций:

ОПК-1 - способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

ОПК-4 - способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности

ОПК-5 - способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый , компетенция не сформирован а)	пороговый	базовый	продвинутый
ОПК-1					
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе	ИД-1 _{опк-1} . Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения	Не может использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для решения	Слабо использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения	Хорошо использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения	Успешно использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения

знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
--	--	--	--	--	--

ОПК- 4

ОПК- 4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-4} Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Не может обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Слабо может обосновывать и реализовать современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Хорошо обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	Успешно обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
---	---	---	--	---	--

ОПК - 5

ОПК – 5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-5} Участвует в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	Не может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	Слабо может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	Хорошо может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации	Успешно может участвовать в экспериментальных исследованиях электрооборудования и средств автоматизации
--	--	--	---	--	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные требования ГОСТов и ПУЭ на производство и распределение электрической энергии;
- особенности характеристик машин различного типа;
- значение электрических машин для электрификации и автоматизации сельского хозяйства;
- режимы работы и параметры двигателей, генераторов и преобразователей, эксплуатационные требования к ним;
- методы и направления энергосбережения при производстве сельскохозяйственной продукции;

Уметь:

- подключать и испытывать электрические машины и трансформаторы;
- рассчитывать, измерять и анализировать параметры машин и трансформаторов применительно к условиям сельского хозяйства;

- эксплуатировать и анализировать работу машин различного типа;

Владеть:

- современными методами монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов;
- методами анализа режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования систем;
- навыками расчета и выбора электрических машин и трансформаторов для реализации энерго- и ресурсосберегающих технологий с.-х. производства;
- методами расчета параметров электроэнергетических устройств и электроустановок;
- методами решения профессиональных, инженерных задач с применением современных энергосберегающих технологий.

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции					Σ общее количество компетенций
	ОПК-1	ОПК-4	ОПК-5			
Раздел 1. Введение в электромеханику	1					1
Тема 1. Физические основы электромеханического преобразования энергии. Основные законы электротехники применительно к электромеханическому преобразованию энергии.	+	-	-	-		
Раздел 2. Трансформаторы	5	5	4	5		19
Тема 2. Конструкции силовых трансформаторов, области применения	+	+	+	+		
Тема 3. Процессы в трансформаторе в режимах холостого хода и испытательного короткого замыкания	+	-	+	-		
Тема 4. Процессы в трансформаторе при нагрузке	+	+	+	+		
Тема 5. Автотрансформаторы	+	+	+	+		
Тема 6. Несимметричные режимы работы трансформаторов	-	+	-	+		
Тема 7. Переходные процессы в трансформаторах	-	-	-	+		
Тема 8. Специальные трансформаторы	+	+	-	-		
Раздел 3. Асинхронные машины	3	3	2	2		10
Тема 9. Общие вопросы	+	-	-	-		
Тема 10. Конструктивные особенности, основные соотношения и режимы работы асинхронных машин, схема замещения	+	+	-	-		
Тема 11. Механические характеристики асинхронных машин	+	-	-	-		
Тема 12. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей	-	+	-	-		
Тема 13. Однофазные двигатели	-	-	+	+		
Тема 14. Линейные асинхронные	-	+	+	+		

двигатели						
Раздел 4. Синхронные машины	2	3	5	3		13
Тема 15. Области применения, устройство и режимы работы синхронных машин	+	-	-	-		
Тема 16. Магнитное поле, параметры и характеристики синхронной машины	+	-	-	-		
Тема 17. Параллельная работа синхронных машин	-	-	+	+		
Тема 18. Синхронные двигатели и компенсаторы	-	+	+	-		
Тема 19. Вентильные двигатели	-	-	+	-		
Тема 20. Синхронные машины с постоянными магнитами	-	+	+	+		
Тема 21. Специальные синхронные машины	-	+	+	+		
Раздел 5. Машины постоянного тока	3	3	4	2		12
Тема 22. Особенности конструкции, принцип действия и области применения машин постоянного тока	+	-	-	-		
Тема 23. Коммутация в машинах постоянного тока	+	-	+	-		
Тема 24. Характеристики генераторов постоянного тока	+	+	-	-		
Тема 25. Характеристики двигателей постоянного тока	-	+	+	-		
Тема 26. Пуск и регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока	-	-	+	+		
Тема 27. Специальные машины постоянного тока	-	+	+	+		
ИТОГО	14	14	15	12		55

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часа).

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество часов	
	по очной форме обучения (6 семестр)	по заочной форме обучения 4 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в т.ч.	42	16
Лекции	14	6
Практические (семинарские)	14	4
Лабораторные занятия	14	6
Самостоятельная работа, в т.ч. курсовая работа	66	119
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	46	99
Выполнение индивидуальных заданий	10	10
Подготовка к тестированию	10	10
Контроль	36	9

Вид итогового контроля	экзамен	экзамен
------------------------	---------	---------

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
Раздел 1. Введение в электромеханику				
1	Тема 1. Физические основы электромеханического преобразования энергии. Основные законы электротехники применительно к электромеханическому преобразованию энергии.	1	1	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
Раздел 2. Трансформаторы				
2	Тема 2. Конструкции силовых трансформаторов, области применения	1	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
3	Тема 3. Процессы в трансформаторе в режимах холостого хода и испытательного короткого замыкания	1	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
4	Тема 4. Процессы в трансформаторе при нагрузке	1	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
5	Тема 5. Автотрансформаторы	1	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
Раздел 3. Асинхронные машины				
6	Тема 10. Конструктивные особенности, основные соотношения и режимы работы асинхронных машин, схема замещения	1	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
7	Тема 11. Механические характеристики асинхронных машин	1	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
8	Тема 12. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей	1	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
9	Тема 13. Однофазные двигатели	1	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
Раздел 4. Синхронные машины				
10	Тема 15. Области применения, устройство и режимы работы синхронных машин	1	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
11	Тема 16. Магнитное поле, параметры и характеристики синхронной машины	1	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
12	Тема 18. Синхронные двигатели и компенсаторы	0,5	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
13	Тема 19. Вентильные двигатели	0,5	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
Раздел 5. Машины постоянного тока				
14	Тема 22. Особенности конструкции, принцип действия и области применения машин постоянного тока	0,5	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
15	Тема 23. Коммутация в машинах постоянного тока	0,5	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
16	Тема 26. Пуск и регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока	0,5	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
17	Тема 27. Специальные машины постоянного тока	0,5	0,25	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
	ИТОГО	14	6	

4.3 Практические (семинарские) занятия

№	Наименование занятия	Объем в часах по формам обучения	Формируемые компетенции

			Очная	заочная	
Раздел 2. Трансформаторы					
1	Выполнение расчетно-графической работы «Трансформаторы».	2	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5	
Раздел 3. Асинхронные машины					
2	Выполнение расчетно-графической работы «Асинхронные машины».	3	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5	
Раздел 4. Синхронные машины					
3	Выполнение расчетно-графической работы «Синхронные машины».	3	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5	
Раздел 5. Машины постоянного тока					
4	Выполнение расчетно-графической работы «Двигатель постоянного тока».	3	2	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5	
5	Выполнение расчетно-графической работы «Генератор постоянного тока».	3	-	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5	
Итого		14	8		

4.4 Лабораторные работы

№ темы	Наименование занятия	Объем в часах		лабораторное оборудование и программное обеспечение	Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения		
Раздел 1. Введение в электромеханику					
1	Инструктаж по технике безопасности при выполнении лабораторных работ	2	1	Журнал инструктажа по технике безопасности	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
Раздел 2. Трансформаторы					
2	Исследование однофазного трансформатора	2	1	ЛАТр220/10А, однофазный трансформатор, автоматический выключатель, батарея конденсаторов, мультиметр, ваттметр программа «Electronic Workbench»;	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
3	Исследование электросварочного трансформатора	2	-	ЛАТр220/10А, сварочный трансформатор, реостат, катушка индуктивности, автоматический выключатель, мультиметр, ваттметр, программа «Electronic Workbench»;	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
Раздел 3. Асинхронные машины					
4	Исследование схем соединения трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым	2	1	Асинхронный электродвигатель, автоматический выключатель, батарея конденсаторов,	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5

	ротором			мультиметр, ваттметр	
5	Исследование трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором в однофазном режиме работы	2	1	Асинхронный электродвигатель, автоматический выключатель, батарея конденсаторов, мультиметр, ваттметр	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
Раздел 4. Синхронные машины					
6	Исследование трехфазного синхронного генератора	-	-	Синхронный электродвигатель, автоматический выключатель, батарея конденсаторов, мультиметр, ваттметр	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
7	Исследование трехфазного синхронного двигателя	2	-	Синхронный электродвигатель, автоматический выключатель, батарея конденсаторов, мультиметр, ваттметр	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
Раздел 5. Машины постоянного тока					
8	Исследование двигателя постоянного тока параллельного возбуждения	1	-	Двигатель постоянного тока	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
9	Исследование генератора постоянного тока параллельного возбуждения	1	-	Генератор постоянного тока	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
ИТОГО		18	4		

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид СРС	Объем ак. часов		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
Раздел 1. Введение в электромеханику	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	9	20	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
	Выполнение индивидуальных заданий	2	2	
	Подготовка к тестированию	2	2	
Раздел 2. Трансформаторы	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	9	20	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
	Выполнение индивидуальных заданий	2	2	

	Подготовка к тестированию	2	2	
Раздел 3. Асинхронные машины	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	9	20	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
	Выполнение индивидуальных заданий	2	2	
	Подготовка к тестированию	2	2	
Раздел 4. Синхронные машины	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	9	20	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
	Выполнение индивидуальных заданий	2	2	
	Подготовка к тестированию	2	2	
Раздел 5. Машины постоянного тока	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	19	ОПК-1, ОПК-4, ОПК-5
	Выполнение индивидуальных заданий	2	2	
	Подготовка к тестированию	2	2	
ИТОГО:		66	151	

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

- Гурьянов Д.В. УМКД «Электрические машины» / Гурьянов Д.В. – Мичуринск, 2018
- Гурьянов Д.В., Дроздов Д.В. Электрические машины. Часть 1. Машины постоянного тока и трансформаторы. Лабораторный практикум по дисциплине «Электрические машины» для студентов инженерного факультета специальности 110302 – «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», Мичуринск, МичГАУ, 2008

4.6 Курсовое проектирование

Не предусмотрено.

4.7. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Целью контрольной работы является формирование теоретических и практических знаний по электрическим машинам.

Текст контрольной работы можно отнести к текстовым документам. Согласно ГОСТ 2.105–95 «ЕСКД. Общие требования к текстовым документам» и ГОСТ 2.106–96 «ЕСКД. Текстовые документы» текстовые документы подразделяются на документы, содержащие в основном сплошной текст (технические описания, расчеты, пояснительные записки,

инструкции и т.п.), и текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т.п.).

Если контрольная работа выполняется на компьютере, то текст излагают на одной стороне листа формата А4 с оставлением полей с левой стороны 30 мм, с правой 15 мм, сверху и снизу по 20 мм. Если выполняется от руки, то допускается написание работы в обычной тетради имеющую разбивку – клеточку.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15-17 мм.

При оформлении контрольной работ с применением компьютерной техники набор текста можно осуществлять шрифтом «Times New Roman» размером 14 с интервалом 1,5.

Нумерация страниц должна быть сквозной: первой страницей является титульный лист, второй – содержание, третьей – ответы на вопросы. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу. На странице 1 (титульный лист) номер не ставят

4.8 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в электромеханику

Тема 1. Физические основы электромеханического преобразования энергии. Основные законы электротехники применительно к электромеханическому преобразованию энергии.

Раздел 2. Трансформаторы

Тема 2. Конструкции силовых трансформаторов, области применения

Тема 3. Процессы в трансформаторе в режимах холостого хода и испытательного короткого замыкания

Тема 4. Процессы в трансформаторе при нагрузке

Тема 5. Автотрансформаторы

Тема 6. Несимметричные режимы работы трансформаторов

Тема 7. Переходные процессы в трансформаторах

Тема 8. Специальные трансформаторы

Раздел 3. Асинхронные машины

Тема 9. Общие вопросы

Тема 10. Конструктивные особенности, основные соотношения и режимы работы асинхронных машин, схема замещения

Тема 11. Механические характеристики асинхронных машин

Тема 12. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронных двигателей

Тема 13. Однофазные двигатели

Тема 14. Линейные асинхронные двигатели

Раздел 4. Синхронные машины

Тема 15. Области применения, устройство и режимы работы синхронных машин

Тема 16. Магнитное поле, параметры и характеристики синхронной машины

Тема 17. Параллельная работа синхронных машин

Тема 18. Синхронные двигатели и компенсаторы

Тема 19. Вентильные двигатели

Тема 20. Синхронные машины с постоянными магнитами

Тема 21. Специальные синхронные машины

Раздел 5. Машины постоянного тока

Тема 22. Особенности конструкции, принцип действия и области применения машин постоянного тока

Тема 23. Коммутация в машинах постоянного тока

Тема 24. Характеристики генераторов постоянного тока

Тема 25. Характеристики двигателей постоянного тока

Тема 26. Пуск и регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока
 Тема 27. Специальные машины постоянного тока

5. Образовательные технологии

В ходе реализации данной образовательной программы используются инновационные образовательные технологии, составляющие определенную дидактическую систему, направленную на формирование объективной оценки опасных событий и обеспечивающие образовательные потребности каждого учащегося в соответствии с его индивидуальными особенностями.

Для этого используются как традиционные, так и интерактивные методы обучения на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов.

Вид учебных занятий	Образовательные технологии
Лекции	визуальная демонстрация материала - презентация с использованием средств мультимедиа, и с последующим обсуждением материала
Практические (лабораторные) занятия	проведение расчетов и решение задач, направленных на формирование конкретных представлений о порядке расчетов электрических машин
Самостоятельная работа	Использование как традиционных форм обучения, так и подготовка реферативных работ

Наименование темы дисциплины	Интерактивные формы проведения занятий		Трудоемкость, час
	Лекционного типа	Лабораторные занятия	
Тема 3. Процессы в трансформаторе в режимах холостого хода и испытательного короткого замыкания	-	Исследование однофазного трансформатора в режимах холостого хода и испытательного короткого замыкания в программе «Electronic Workbench»	4
Тема 11. Механические характеристики асинхронных машин	-	Исследование асинхронного двигателя в программе «Electronic Workbench»	4
Тема 18. Синхронные двигатели и компенсаторы	-	Исследование синхронного двигателя в программе «Electronic Workbench»	4
Тема 25. Характеристики двигателей постоянного тока	-	Исследование пусковых характеристик коллекторных электрических машин постоянного тока в программе «Electronic Workbench»	4
ИТОГО			16
в % от аудиторных занятий			53

6. Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Электрические машины»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1. Введение в электромеханику	ОПК-4	Тест	50
			Темы рефератов	
			Вопросы для экзамена	7
2	Раздел 2. Трансформаторы	ПК-8, ПК-9, ПК-10	Тест	50
			Темы рефератов	
			Вопросы для экзамена	39
3	Раздел 3. Асинхронные машины	ПК-8, ПК-9, ПК-10	Тест	50
			Темы рефератов	
			Вопросы для экзамена	28
4	Раздел 4. Синхронные машины	ПК-8, ПК-9, ПК-10	Тест	50
			Темы рефератов	
			Вопросы для экзамена	32
5	Раздел 5. Машины постоянного тока	ПК-8, ПК-9, ПК-10	Тест	50
			Темы рефератов	
			Вопросы для экзамена	29

6.2. Перечень вопросов для экзамена (очная и заочная формы обучения)

*Подготовка к экзамену предполагает формирование следующих компетенций:
ОПК-4, ПК-8, ПК-9, ПК-10*

Раздел 1. Введение в электромеханику

1. Значение электрических машин и трансформаторов для электрификации и автоматизации сельского хозяйства и для электроэнергетики в целом (ОПК-4)
2. Краткая история развития электрических машин и трансформаторов и задачи электромашиностроения на современном этапе. (ОПК-4)
3. Материалы, применяемые в электромашиностроении. (ОПК-4)
4. Основные типы электрических машин и общие принципы их устройства. (ОПК-4)
5. Электромеханическое преобразование энергии в электрической машине. (ОПК-4)
6. Преобразование электрической энергии в трансформаторе. (ОПК-4)
7. Основные законы электротехники, в соответствии с которыми осуществляется электромеханическое преобразование энергии. (ОПК-4)

Раздел 2. Трансформаторы

1. Назначение, области применения, принцип действия и номинальные данные трансформаторов. (ПК-8, ПК-9)
2. Устройство магнитных систем, обмоток, баков и других элементов конструкции трансформаторов. (ПК-8, ПК-9)
3. Процессы в трансформаторе при холостом ходе. (ПК-8, ПК-9)
4. Основное магнитное поле и поле рассеяния. Формулы для ЭДС. Характеристика намагничивания. Магнитные потери. Сопротивление взаимоиндукции. (ПК-8, ПК-9)
5. Магнитное поле при нагрузке. (ПК-8, ПК-9)
6. Индуктивности рассеяния обмоток. (ПК-8, ПК-9)
7. Намагничающий ток и уравнение равновесия МДС. (ПК-8, ПК-9)
8. Уравнения равновесия напряжений обмоток. (ПК-8, ПК-9)
9. Приведение вторичных величин к первичной обмотке. (ПК-8, ПК-9)
10. Электрическая схема замещения трансформатора и векторная диаграмма. (ПК-8, ПК-9)
11. Определение параметров и потерь из опытов холостого хода и короткого замыкания. (ПК-8, ПК-9)
12. Эксплуатационные напряжения и КПД от нагрузки. (ПК-8, ПК-9)
13. Регулирование напряжения трансформаторов с отключением от сети и при нагрузке. (ПК-8, ПК-9)
14. Схемы и группы соединения трансформаторов. (ПК-8, ПК-9)
15. Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформаторов. (ПК-8, ПК-9)
16. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов. (ПК-8, ПК-9)
17. Формы кривых намагничающего тока, потока, ЭДС и напряжений. (ПК-8, ПК-9)
18. Процессы в трехфазном трансформаторе при симметричной нагрузке. (ПК-8, ПК-9)
19. Условия включения трансформаторов на параллельную работу. Оценка возможных уравнительных токов, распределение нагрузки между трансформаторами. (ПК-8, ПК-9)
20. Автотрансформаторы. Конструктивные особенности и схемы автотрансформаторов. (ПК-8, ПК-9)
21. Преимущества и недостатки автотрансформаторов по сравнению с обычными трансформаторами. Области применения. (ПК-8, ПК-9)
22. Многообмоточные трансформаторы. Уравнения равновесия напряжений и МДС. (ПК-8, ПК-9)
23. Схема замещения и векторная диаграмма. (ПК-8, ПК-9)

24. Изменение вторичных напряжений. Соотношение между мощностями обмоток. Области применения трансформаторов. (ПК-8, ПК-9)
25. Несимметричные режимы трансформаторов. Токи и потоки нулевой последовательности в трансформаторах с различной конструкцией магнитопровода. (ПК-8, ПК-9)
26. Схема замещения и сопротивление трансформатора для токов нулевой последовательности. (ПК-8, ПК-9)
27. Работа трансформатора с различными схемами соединения обмоток при несимметричной нагрузке. (ПК-8, ПК-9)
28. Переходные процессы в трансформаторах. Особенности работы трансформатора при переходном процессе. (ПК-8, ПК-9)
29. Включение в сеть трансформатора с разомкнутой вторичной обмоткой. (ПК-8, ПК-9)
30. Внезапное короткое замыкание на зажимах вторичной обмотки трансформатора, ударный ток короткого замыкания. (ПК-8, ПК-9)
31. Электродинамические силы, возникающие при внезапном коротком замыкании. Витковое короткое замыкание в трансформаторе. (ПК-8, ПК-9)
32. Нагревание и охлаждение трансформаторов. (ПК-8, ПК-9)
33. Трансформаторы специального назначения. Трансформаторы для преобразования частоты и числа фаз. (ПК-8, ПК-9)
34. Трансформаторы с плавным регулированием напряжения. (ПК-8, ПК-9)
35. Трансформаторы для дуговой электросварки. (ПК-8, ПК-9)
36. Трансформаторы для выпрямительных установок. (ПК-8, ПК-9)
37. Реакторы. (ПК-8, ПК-9)
38. Технические данные и тенденции развития силовых трансформаторов.
- Стандартизация трансформаторостроении. (ПК-8, ПК-9)
39. Технические данные и тенденции развития трансформаторов. (ПК-8, ПК-9)

Раздел 3. Асинхронные машины

1. Режимы работы, области применения и конструкции асинхронных машин. Назначение, области применения и принцип действия асинхронных машин. (ПК-9, ПК-10)
2. Устройство активной части и конструктивных элементов. (ПК-9, ПК-10)
3. Исполнение асинхронных машин по степени защиты. (ПК-9, ПК-10)
4. Особенности устройства двигателей единых серий. (ПК-9, ПК-10)
5. Асинхронная машина – обобщенный трансформатор. Преобразование вида энергии, величины напряжения, частоты напряжения, фазы напряжения и числа фаз. (ПК-9, ПК-10)
6. Векторная диаграмма и схемы замещения асинхронной машины. Параметры асинхронной машины (ПК-9, ПК-10)
7. Уравнения равновесия напряжений и МДС. Векторная диаграмма Т-образная и Г-образная электрические схемы замещения, параметры схем. (ПК-9, ПК-10)
8. Опыты холостого хода и короткого замыкания асинхронной машины. (ПК-9, ПК-10)
9. Характеристики холостого и короткого замыкания. Опытное определение параметров схемы замещения. Разделение потерь холостого хода. (ПК-9, ПК-10)
10. Круговая диаграмма и рабочие характеристики асинхронной машины. Энергетическая диаграмма. (ПК-9, ПК-10)
11. Построение круговой диаграммы по данным опытов холостого хода и короткого замыкания. Определение рабочих характеристик по круговой диаграмме. Распределение активной мощности. (ПК-9, ПК-10)

12. Электромагнитный момент асинхронной машины. Зависимость момента от скольжения. Перегрузочная способность двигателя. (ПК-9, ПК-10)
 13. Пуск и регулирование частоты вращения асинхронного двигателя. (ПК-9, ПК-10)
 14. Пуск двигателей с фазным ротором и с короткозамкнутым типа «беличья клетка» (ПК-9, ПК-10).
 15. Регулировочные свойства двигателя и способы регулирования частоты вращения. (ПК-9, ПК-10)
 16. Генераторный, тормозной и трансформаторный режимы работы асинхронной машины. (ПК-9, ПК-10)
 17. Работа асинхронного генератора в автономной системе. Условия самовозбуждения. Режим противовключения. (ПК-9, ПК-10)
 18. Индукционный регулятор, фазорегулятор. (ПК-9, ПК-10)
 19. Способы создания пускового момента. (ПК-9, ПК-10)
 20. Однофазный конденсаторный двигатель. (ПК-9, ПК-10)
 21. Трехфазный двигатель в схеме однофазного включения с конденсатором. (ПК-9, ПК-10)
 22. Асинхронные машины автоматических устройств. (ПК-9, ПК-10)
 23. Исполнительные двигатели. (ПК-9, ПК-10)
 24. Тахогенератор. (ПК-9, ПК-10)
 25. Сельсины. (ПК-9, ПК-10)
 26. Поворотные трансформаторы. (ПК-9, ПК-10)
 27. Серии асинхронных двигателей и эксплуатационные требования. (ПК-9, ПК-10)
 28. Характеристика единых серий А и АО, А2 и АО2, 4А, АИ, РА, 5А и др.
- Обозначение типов двигателей. (ПК-9, ПК-10)

Раздел 4. Синхронные машины

1. Режимы работы, области применения и конструкции синхронных машин. (ПК-9, ПК-10)
2. Назначение, области применения и принцип действия синхронных машин. (ПК-9, ПК-10)
3. Устройство активной части и конструктивных элементов. Системы возбуждения. (ПК-9, ПК-10)
4. Особенности устройства явнополюсных и неявнополюсных синхронных машин. (ПК-9, ПК-10)
5. Магнитное поле синхронной машины при холостом ходе и нагрузке. Реакция якоря. (ПК-9, ПК-10)
6. Магнитное поле обмотки возбуждения. Результирующее магнитное поле при различном характере нагрузки. (ПК-9, ПК-10)
7. Параметры синхронных машин в установившемся режиме и характеристики синхронного генератора, работающего на автономную нагрузку. (ПК-9, ПК-10)
8. Индуктивные сопротивления явнополюсной и неявнополюсной синхронной машины. (ПК-9, ПК-10)
9. Характеристика холостого хода, индукционная нагрузочная, внешняя, регулировочная и характеристика короткого замыкания. (ПК-9, ПК-10)
10. Векторные диаграммы явнополюсных и неявнополюсных синхронных генераторов. (ПК-9, ПК-10)
11. Параллельная работа синхронных машин. Включение на параллельную работу синхронных генераторов с сетью бесконечно большой мощности. (ПК-9, ПК-10)
12. Особенности работы генератора с сетью. (ПК-9, ПК-10)
13. Параллельная работа синхронных генераторов соизмеримой мощности. (ПК-9, ПК-10)

14. Характеристики синхронного генератора, работающего параллельно с сетью бесконечно большой мощности. (ПК-9, ПК-10)
15. Угловая характеристика. U-образные характеристики. (ПК-9, ПК-10)
16. Регулирование активной и реактивной мощности. (ПК-9, ПК-10)
17. Синхронные двигатели и синхронный компенсатор. (ПК-9, ПК-10)
18. Угловая характеристика и U-образные характеристики двигателя. (ПК-9, ПК-10)
19. Рабочие характеристики двигателя. (ПК-9, ПК-10)
20. Сопоставление асинхронного и синхронного двигателей. (ПК-9, ПК-10)
21. Назначение и U-образная характеристика компенсатора. (ПК-9, ПК-10)
22. Переходные процессы в синхронных машинах. Несимметричные короткие замыкания. (ПК-9, ПК-10)
23. Переходный процесс при симметричном трехфазном коротком замыкании. (ПК-9, ПК-10)
24. Параметры синхронной машины по продольной и поперечной осям. (ПК-9, ПК-10)
25. Ударное значение тока короткого замыкания. (ПК-9, ПК-10)
26. Влияние реакции якоря при несимметричных коротких замыканиях. (ПК-9, ПК-10)
27. Сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательностей синхронной машины. (ПК-9, ПК-10)
28. Специальные синхронные машины. Синхронные генераторы для дизель-генераторных установок. (ПК-9, ПК-10)
29. Автомобильные и тракторные генераторы. (ПК-9, ПК-10)
30. Индукторный генератор. (ПК-9, ПК-10)
31. Шаговый, реактивный и гистерезисный двигатели. (ПК-9, ПК-10)
32. Серии синхронных машин и эксплуатационные требования. Технические данные турбогенераторов, гидрогенераторов, генераторов общего назначения, синхронных компенсаторов и синхронных двигателей. (ПК-9, ПК-10)

Раздел 5. Машины постоянного тока

1. Назначение, области применения и принцип действия машин постоянного тока. (ПК-8, ПК-9)
2. Устройство активной части и принцип действия машин постоянного тока. Устройство активной части и конструктивных элементов. (ПК-8, ПК-9)
3. Коллектор – механический преобразователь частоты. (ПК-8, ПК-9)
4. Обмотка якорей машин постоянного тока. Радиальная, развернутая и электрическая схемы обмоток. (ПК-8, ПК-9)
5. ЭДС обмотки якоря. Электромагнитный момент. (ПК-8, ПК-9)
6. Магнитное поле машины постоянного тока при холостом ходе и нагрузке. Реакция якоря. (ПК-8, ПК-9)
7. Магнитное поле обмотки возбуждения. Магнитное поле обмотки якоря. Результирующее поле. Действие реакции якоря при различном положении щеток на коллекторе. (ПК-8, ПК-9)
8. Коммутация и способы ее улучшения. Прямолинейная и криволинейная коммутация. Реактивная ЭДС и ЭДС вращения. (ПК-8, ПК-9)
9. Способы уменьшения добавочного тока коммутируемой секции обмотки якоря. (ПК-8, ПК-9)
10. Характеристики генераторов постоянного тока. Энергетическая диаграмма. (ПК-8, ПК-9)
11. Схемы возбуждения генераторов. (ПК-8, ПК-9)

12. Энергетическая диаграмма. Характеристика холостого хода, нагрузочная, внешняя, регулировочная и характеристика короткого замыкания. (ПК-8, ПК-9)
13. Параллельная работа генераторов. (ПК-8, ПК-9)
14. Характеристики генераторов постоянного тока. Энергетическая диаграмма. Механическая характеристика и устойчивость работы (ПК-8, ПК-9)
15. Энергетическая диаграмма. Рабочие характеристики. Механическая характеристика при различных способах возбуждения и устойчивость работы. (ПК-8, ПК-9)
16. Пуск и регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока. (ПК-8, ПК-9)
17. Прямой пуск, пуск с помощью пускового реостата и при пониженном напряжении. (ПК-8, ПК-9)
18. Регулирование частоты вращения изменением напряжения, введением сопротивления в цепь обмотки якоря и изменением потока возбуждения. (ПК-8, ПК-9)
19. Сопротивление двигателей постоянного тока и асинхронных двигателей. (ПК-8, ПК-9)
20. Специальные машины постоянного тока. Универсальный коллекторный двигатель. (ПК-8, ПК-9)
21. Исполнительные двигатели постоянного тока. (ПК-8, ПК-9)
22. Магнитогидродинамический генератор. (ПК-8, ПК-9)
23. Тахогенератор. (ПК-8, ПК-9)
24. Электромашинный усилитель. (ПК-8, ПК-9)
25. Униполярный генератор. (ПК-8, ПК-9)
26. Вентильные двигатели. (ПК-8, ПК-9)
27. Серии машин постоянного тока и эксплуатационные требования (ПК-8, ПК-9)
28. Характеристика серий двигателей постоянного тока общего назначения 2П и 4П и др. Обозначение типов двигателей. (ПК-8, ПК-9)

6.3 Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	<ul style="list-style-type: none"> – полное знание учебного материала с раскрытием сущности и области применения основных положений – умение проводить обоснование основных положений, критически их анализировать – творческое владение методами практического применения всех положений дисциплины <p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять информацию для решения нестандартных задач</p>	<p>тестовые задания (30-40 баллов); вопросы к экзамену, (38-50 баллов); задания к ЛР (5-10 баллов)</p>
Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»	<ul style="list-style-type: none"> – знание основных положений учебного материала с раскрытием их сущности – умение проводить обоснование основных положений – владение методами практического применения основных положений дисциплины <p>На этом уровне обучающийся способен комбинировать известную информацию и применять ее для решения большинства</p>	<p>тестовые задания (20-29 баллов); задания к ЛР (5-6 баллов); вопросы к экзамену (25-37 баллов)</p>

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»	<p>задач</p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>поверхностное знание</i> основных положений учебного материала – <i>умение</i> проводить обоснование основных положений с использованием справочной литературы – <i>владение</i> методами практического применения типовых положений дисциплины <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить информацию и применять ее для решения типовых задач</p>	тестовые задания (14-19 баллов); задания к ЛР (3-4 балла); вопросы к экзамену (18-24 балла)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> – <i>незнание</i> основных положений учебного материала – <i>неумение</i> проводить обоснование основных положений, даже с использованием справочной литературы – <i>невладение</i> методами практического применения основных положений <p>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию</p>	тестовые задания (0-13 баллов); задания к ЛР (0-2 балла); вопросы к экзамену (0-17 баллов)

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная учебная литература

1. Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 1 : учебник для академического бакалавриата / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 267 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7434-8. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/794F6583-3AA5-4A70-ACFF-C588ED65E1B8>

2. Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. Том 2 : учебник для академического бакалавриата / И. П. Копылов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 407 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7436-2. — Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/0E104E98-A099-4380-92C0-03E0279FE844>

7.2 Дополнительная учебная литература

1. Волчихин, В.И. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических - Воронеж: "Научно-издательский центр Кворт", 2004

7.3 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.4.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека))
2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 04-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)
5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)
7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскопечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

7.4.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяющееся)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?phrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс» от 09.12.2024 № 6/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?phrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 036410000081900001 2 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «P7-Офис» (десктопная версия)	АО «P7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?phrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 036410000082300000 7 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?phrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софтекс» от 24.10.2023 № 036410000082300000 7 срок действия: бессрочно

6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiat.us.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?phrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVu	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVu	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.3.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
4. Национальный цифровой ресурс «Руконт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.Rucont>

7.3.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
5. Сервисы опросов: Яндекс.Формы, MyQuiz
6. Сервисы видеосвязи: Яндекс.Телемост, Webinar.ru
7. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа,	1. ВАФ-А Вольтамперфазометр с двумя клещами (инв. №2101045320) 2. Влагомер для почвы 46908 (инв. №2101045233)	1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).

<p>занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/417)</p>	<p>3. Дальномер проф.BOSCH (инв. №2101045234) 4. Карманный компьютер (инв. №2101042441) 5. Котроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327) 6. Микропроцессор (инв. №2101042412) 7. Микроскоп (инв. №2101065254) 8. Плоттер HP (инв. №2101045096) 9. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045330) 10. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045331) 11. Разработка-программы (инв.№2101062153) 12. Проектор Epson EB-S 72 (инв №2101045098) 13. Котроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв.№2101045327) 14. MPI-508 Измеритель параметров электробезопасности электроустановок. Прибор аналого-цифровой (инв.№2101045319) 15. Принтер (инв. №2101042423) 16. Холодильник "Samsung"SG 06 DCGWHN (инв.№210105328) 17. Цифровой аппарат Olimpus E-450 (инв.№2101065306) 18. Экран на штативе Projecta (инв.№2101065233) 19. Компьютер торнадо Соре-2 (инв.№1101044319, 110104318, 110104317, 1101043116, 110104315, 110104314, 110104313, 110104312) 20. Ноутбук NB (инв.№1101043285) 21. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnkk Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв.№1101047359) 22. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7 HB/14HD LED (инв.№1101047357) 23. Концентратор (инв.№1101060926) 24. Спутниковая навигация Desay (инв.№110104311, 110104310, 110104309,</p>	<p>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</p>
---	---	---

	<p>110104308, 110104307)</p> <p>25. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7 HB/14HD LED (инв. № 110107356, 110107355, 110107354, 110107353, 110107352, 110107351, 110107350)</p> <p>26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 000000000012277)</p> <p>27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 000000000012009, 000000000012010)</p> <p>28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) (инв. № 000000000012007, 000000000012008)</p> <p>29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PUH 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280)</p> <p>30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983)</p> <p>31. Бокорезы (инв. № 000000000015361)</p> <p>32. Перометр РТ-8811 (инв. № 000000000017574)</p> <p>33. Понетциометр (инв. № 000000000017567)</p> <p>34. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</p> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория электрических машин и электропривода) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/409)	<p>1. Лабораторный стенд (инв. № 2101042429)</p> <p>2. Тахометр ТЭ-204 (инв. № 2101042417)</p> <p>3. Автотрансформатор TDGC2-2кВт (ЛАТР) (инв. № 2101045235)</p> <p>4. Стенд лабораторный (инв. № 2101042437, 2101042435, 2101042434, 2101042433, 2101042431, 2101044207)</p> <p>5. Стенд "Сварочный трансформатор" (инв. № 2101042425)</p> <p>6. Стенд на базе процессора (инв. № 2101063178)</p> <p>7. Стенд № 63 для лабораторных работ (инв. № 2101063138)</p> <p>8. Стенд № 64 для лабораторных работ (инв. № 2101063139)</p> <p>9. Стенд № 171 для лабораторных работ (инв. № 2101063136)</p> <p>10. Стенд № 172 для лабораторных работ (инв. № 2101063137)</p>	
Учебная аудитория	1. Стенд лабораторный (инв.	

для проведения занятий семинарского типа (лаборатория автоматизации автоматических процессов) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/412)	№2101063126, 2101063125, 2101063124, 2101063123, 2101063122, 2101063121) 2. Прибор Р-377 (инв. №1101040028)	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория электротехники и электроники) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/415)	1. Генератор выс.частоты (инв. №1101044303) 2. Генератор сигнала (инв. №1101044304) 3. Лабораторный стенд(инв.№1101044215, 1101044214, 1101044213, 1101044212, 1101044211, 1101044210, 1101044209, 1101044208) 4. Лазерный излучатель ЛПУ-101 (инв. №1101060921) 5. Манипулятор МП-9 (инв. №1101044171) 6. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnkk Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв. №1101047358) 7. Осцилограф С-1-112 (инв. №1101044301) 8. Осцилограф С-1-73 (инв. №1101044302) 9. Внешний экран ,в комплекте с ПО Hot Find-L (инв. №2101045105) 10. Компьютер Пентиум-3 (инв. №1101042563) 11. Компьютер Р-4 (инв. №1101041463) 12. Компьютер С-500 (инв. №2101041452) 13. Объектив 24 L ST стандартный (инв. №2101045104) 14. Ноутбук ASUS (инв. №2101045095) 15. Тепловизор с видеокамерой ,без внешнего экрана HotFind (инв. №2101045106) 16. Мегометр (инв. №2101062193)	1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duio E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. Система Консультант Плюс,

	<p>договор от 10.03.2017 № 7844/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 20.02.2018 № 9012 /13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 01.11.2018 № 9447/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 26.02.2019 № 9662/13900/ЭС.</p> <p>4. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 27.12.2016 № 154-01/17;</p> <p>Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 09.01.2018 № 194-01/2018СД;</p> <p>Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 02.07.2018 № 194-02/2018СД.</p> <p>5. Программное обеспечение «Антиплагиат. ВУЗ» (лицензионный договор от 21.03.2018 №193, бессрочно; лицензионный договор от 10.05.2018 №193-1, бессрочно).</p> <p>6. Информационно-образовательная программа «Росметод» (договор от 17.07.2018 № 2135).</p> <p>7. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф</p>
--	--

	(контракт от 19.04.2016 №03641000008160000 15, срок действия 19.04.2017). 8. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 16.05.2017 №03641000008170000 07, срок действия 07.11.2018). 9. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 05.06.2018 №03641000008180000 16, срок действия 07.11.2019).
--	---

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденного от 20.10.2015 № 1172.

Авторы: доцент кафедры агроинженерии и электроэнергетики, к.т.н. Кириллов С.В., доцент кафедры агроинженерии и электроэнергетики, к.т.н. Гурьянов Д.В.

Рецензент:

доцент кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, к.т.н. Астапов С.Ю.

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол №8 от 23 мая 2016 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 6 от «11» июля 2016 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 11 от 14 июля 2016 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 14 апреля 2017 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 17 апреля 2017 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от «20» апреля 2017 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол №9 от 13 апреля 2018г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 16 апреля 2018г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от «26» апреля 2018 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 15 апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Агроинженерии и электроэнергетики, протокол №7 от 7 апреля 2020г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 13 апреля 2020г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол №9 от 23 апреля 2020г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 15 марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 11 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 6 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 10 от 13 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета

протокол № 9 от 23 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 7 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 14 апреля 2025 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.

Оригинал документа хранится на кафедре агроинженерии и электроэнергетики