

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Махаева Наталья Юрьевна

Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»

Дата подписания: 17.12.2025 11:57:55

Уникальный программный код:

fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.31 «Электрические машины»

Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Электрооборудование и электротехнологии в АПК</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>за очная</u>
Год начала подготовки	<u>2025</u>
Факультет	<u>инженерный</u>
Выпускающая кафедра	<u>Электрификация</u>
Кафедра-разработчик	<u>Электрификация</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>216 / 6</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Экзамен</u>

Ярославль 2025 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Электрические машины» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Минобрнауки от 23 августа 2017 г. № 813, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки от 26 ноября 2020 г. № 1456, от 8 февраля 2021 г. № 83, от 19 июля 2022 г. № 662, от 27 февраля 2023 г. № 208;

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – бакалавриат по направлениям подготовки»;

3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 г. № 63650);

4. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства»; Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 611н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей»; Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. № 1165н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи»;

5. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» 03 марта 2025 г. Протокол № 2. Период обучения: 2025 – 2030 гг.

Преподаватель-разработчик:

(подпись) _____ профессор кафедры электрификации, д.т.н. Шмигель В.В.
(занимаемая должность, ученая степень, звание)

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрификации 20 июня 2025 г. Протокол № 9.
и.о. заведующего кафедрой

(подпись) _____ к.ф.-м.н. Морозов В.В.
(учёная степень, звание)

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета 23 июня 2025 г. Протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии инженерного факультета

(подпись) _____ к.п.н. Ананьин Г.Е.
(учёная степень, звание)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(подпись) _____ к.ф.-м.н. Морозов В.В.
(учёная степень, звание)

Отдел комплектования библиотеки

(подпись) _____ Поповичева В.И.
(Фамилия И.О.)

Декан инженерного факультета

(подпись) _____ к.т.н., доцент Шешунова Е.В.
(учёная степень, звание)

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ разде ла	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2.1	Универсальные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.2	Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3	Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3.1	Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников	7
2.3.2	Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник	7
2.3.3	Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения	8
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	9
4	Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)	9
5	Содержание дисциплины	10
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	10
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	10
5.3	Лабораторные работы / практические занятия	11
5.4	Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки	11
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	13
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	14
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	14
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	17
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	21
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	21
7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета, зачета с оценкой, защиты курсовой работы (проекта), экзамена)	28
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	30
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31
8.1	Основная учебная литература	31
8.2	Дополнительная учебная литература	32
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	33

9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	33
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	33
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	34
11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	34
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	34
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	35
11.3	Доступ к сети интернет	35
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	35
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	36
13	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	38
	Приложения	39
	Приложение 1 Аннотация рабочей программы дисциплины	41

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Электрические машины» является формирование у будущих специалистов компетенций в области электромеханического преобразования энергии, осуществляемого при посредстве различных электрических машин; развитие навыков практического применения электрических машин и трансформаторов в области производства, передачи и распределения электроэнергии

Задачи:

- является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области теоретических основ электромеханического преобразования энергии, а также при эксплуатации, испытаниях и проектировании электрических машин
- применять современные методы расчета электрических машин с использованием средств вычислительной техники;
- приобретение практических навыков исследования.

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

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.2) и профессиональных компетенций (ПКОС-2.1; ПКОС-2.2; ПКОС-2.3):

2.1 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии		
		Основные законы естественнонаучных дисциплин	Применять основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности	Навыками применения основных законов естественных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК -4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-2 Обосновывает применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства		
		Современное энергетическое оборудование.	Применять современное энергетическое оборудование	навыками применения современного энергетического оборудования.
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-2 Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства		
		Классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Использовать классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Навыками использования классических и современных методов исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

2.3 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Профессиональные компетенции, установленные программой бакалавриата «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», сформированы университетом самостоятельно на основе профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников.

2.3.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований и разработки технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства); 13 Сельское хозяйство (в сфере использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства).	
Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
13.001	Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555 н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60002)
20.032	Профессиональный стандарт «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 611н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 04 октября 2021 г. регистрационный № 65260)
20.030	Профессиональный стандарт «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. № 1165 н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г. регистрационный № 40861)

2.3.2 . Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным(и) стандартом(и), к выполнению которых готовится выпускник

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
D	Организация обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	6	Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в организации	D/01.6	6
			Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации	D/02.6	6
			Организация работы по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	D/03.6	6
H	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	6	Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	H/01.6	6
			Организация работы подчиненного персонала	H/02.6	6
J	Планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	6	Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи	J/01.6	6
			Техническое ведение проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи	J/02.6	6
K	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	6	Организация и контроль по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/01.6	6
			Организация работы подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/02.6	6

2.3.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-2	Способен организовать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 Организует и контролирует исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей		
		планы и графики работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	Организовывать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	Методами организации и контроля исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-2	Способен организовать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-2 Организует деятельность по ремонту оборудования и проводимым отключениям		
		Организацию деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям	Организовывать деятельность по ремонту оборудования и проводимым отключениям	Навыками организации деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-2	Способен организовать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-3 Принимает управленческие решения на основе анализа оперативной рабочей ситуации		
		Принятие управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации	Принимать управленческие решения на основе анализа оперативной рабочей ситуации	Навыками принятий управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрические машины» относится к обязательной части образовательной программы бакалавриата.

4 Структура дисциплины (модуля) и распределение ее трудоемкости (на одного обучающего)

Вид учебной работы	Всего	За 4 курс
	часов	часов
1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего (Лек + Лаб + Пр + КСР)	14,9	14,9
Лекционные занятия (Лек)	6	6
Лабораторные работы (Лаб)	8	8
Практические занятия (Пр)	-	-
Проведение консультаций по учебной дисциплине (КСР)	0,9	0,9
2. Самостоятельная работа, всего (СР + контроль) в том числе:	197,8	197,8
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, контрольной работы, эссе и др.	-	-
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	5,7	5,7
Самостоятельная работа при подготовке к зачету	-	-
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лабораторным, практическим занятиям)	192,1	192,1
3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего	3,3	3,3
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине (Кэ)	3,3	3,3
Сдача зачета по дисциплине (К)		
Защита курсовой работы (проекта) (К)	-	-
Общая трудоемкость дисциплины в часах:	216	216
в том числе в форме практической подготовки	4	4
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	6	6

5 Содержание дисциплины

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

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		У и « О « 1 М £ в- <
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форм е прак тич. подго т.	КСР	СР	Кон- троль	
1	Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины. Основы теории асинхронных машин при неподвижном роторе.	ОПК1.2; ОПК4.2; ОПК5.2; ПКОС-2.1; ПКОС-2.2;	0,75	1	-	0,5	0,2	24,1	-	26,05
2	Основы теории асинхронных машин при вращающемся роторе.	ПКОС-2.3	0,75	1	-	0,5	0,1	24	-	25,85
3	Синхронные машины. Работа под нагрузкой. Параллельная работа синхронных машин. Характеристики синхронных генераторов.		0,75	1	-	0,5	0,1	24	-	25,85
4	Физические основы рабочего процесса трансформатора. Рабочие свойства трансформаторов.		0,75	1	-	0,5	0,1	24	-	25,85
5	Коллекторная машина постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного		0,75	1	-	0,5	0,1	24	-	25,85
6	Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке Коммутация в машинах постоянного тока.		0,75	1	-	0,5	0,1	24	-	25,85
7	Генераторы постоянного тока, их характеристики. Классификация.		0,75	1	-	0,5	0,1	24	-	25,85
8	Двигатели постоянного тока, их характеристики. Борьба с отрицательным влиянием реакции якоря и ухудшением коммутацией.		0,75	1	-	0,5	0,1	24	-	25,85
Промежуточная аттестация (экзамен):		ОПК1.2; ОПК 4.2; ОПК 5.2; ПКОС-2				-		-	5,7	9,00
Итого по дисциплине за 4 курс:		—	6	8	-	4	0,9	192,1	5,7	216

1.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	
1	4	Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины. Основы	0,75	1	-	Т
2	4	Основы теории асинхронных машин при вращающемся роторе.	0,75	1	-	Т, ЗЛР
3	4	Синхронные машины. Работа под нагрузкой. Параллельная работа синхронных машин. Характеристики синхронных	0,75	1	-	Т, ЗЛР
4	4	Физические основы рабочего процесса трансформатора Рабочие свойства	0,75	1	-	Т, ЗЛР
5	4	Коллекторная машина постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного тока.	0,75	1	-	Т, ЗЛР
6	4	Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке Коммутация в машинах	0,75	1	-	Т, ЗЛР
7	4	Генераторы постоянного тока, их характеристики. Классификация.	0,75	1	-	Т, ЗЛР
8	4	Двигатели постоянного тока, их характеристики. Борьба с отрицательным влиянием реакции	0,75	1	-	Т, ЗЛР
		Итого за 4 курс	6	8	-	

1.3 Лабораторные работы

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	4	Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины. Основы теории асинхронных машин при неподвижном роторе.	Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины. Основы теории асинхронных машин при неподвижном роторе. Основы теории асинхронных машин при вращающемся роторе.	1
2	4	Синхронные машины. Работа под нагрузкой. Параллельная работа синхронных машин. Характеристики синхронных генераторов.	Синхронные машины. Работа под нагрузкой. Параллельная работа синхронных машин. Характеристики синхронных генераторов.	1
3	4	Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины. Основы теории асинхронных машин при неподвижном роторе.	Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины. Основы теории асинхронных машин при неподвижном роторе.	1
4	4	Физические основы рабочего процесса трансформатора Рабочие свойства трансформаторов.	Физические основы рабочего процесса трансформатора Рабочие свойства трансформаторов.	1
5	4	Коллекторная машина постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного тока.	Коллекторная машина постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного тока.	1
6	4	Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке Коммутация в машинах постоянного	Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке Коммутация в машинах постоянного тока.	1
7	4	Генераторы постоянного тока, их характеристики. Классификация.	Генераторы постоянного тока, их характеристики. Классификация.	1
8	4	Двигатели постоянного тока, их характеристики. Борьба с отрицательным влиянием реакции якоря и ухудшением	Двигатели постоянного тока, их характеристики. Борьба с отрицательным влиянием реакции якоря и ухудшением коммутацией.	1
Итого за 4 курс:				8
ИТОГО:				8

1.4 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки

Лабораторные занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.
Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины. Основы теории асинхронных машин при неподвижном роторе.	0,5
Основы теории асинхронных машин при вращающемся роторе.	0,5
Синхронные машины. Работа под нагрузкой. Параллельная работа синхронных машин. Характеристики синхронных генераторов.	0,5
Физические основы рабочего процесса Трансформатора Рабочие свойства трансформаторов.	0,5
Коллекторная машина постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного	0,5
Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке Коммутация в машинах постоянного тока.	0,5
Генераторы постоянного тока, их характеристики. Классификация.	0,5
Двигатели постоянного тока, их характеристики. Борьба с отрицательным влиянием реакции якоря и ухудшением коммутацией.	0,5
Итого	4,00

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	4	Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины. Основы теории асинхронных машин при неподвижном роторе.	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	22,1
		Основы теории асинхронных машин при вращающемся роторе.	Подготовка к тестированию	2,00
2	4	Синхронные машины. Работа под нагрузкой. Параллельная работа синхронных машин. Характеристики синхронных генераторов.	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	22
			Подготовка к тестированию	2,00
3	4	Общие вопросы теории машин переменного тока. Асинхронные машины. Основы теории асинхронных машин при неподвижном роторе. Основы теории асинхронных машин при вращающемся роторе.	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	22
			Подготовка к тестированию	2,00
4	4	Синхронные машины. Работа под нагрузкой. Параллельная работа синхронных машин. Характеристики синхронных генераторов.	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	22
			Подготовка к тестированию	2,00
5	4	Коллекторная машина постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного тока. Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке Коммутация в машинах постоянного тока.	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	22
			Подготовка к тестированию	2,00
6	4	Генераторы постоянного тока, их характеристики. Классификация.	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	22
			Подготовка к тестированию	2,00
7	4	Коллекторная машина постоянного тока. Магнитная цепь машины постоянного тока. Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке Коммутация в машинах постоянного тока.	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	22
			Подготовка к тестированию	2,00
8	4	Генераторы постоянного тока, их характеристики. Классификация.	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	22
			Подготовка к тестированию	2,00
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену:				5,70
Итого за 4 курс:				197,8

6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Электрические машины» обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими методическими указаниями: Шмигель В.В., Электрические машины. Виртуальный лабораторный практикум [Текст] / В.В. Шмигель, А.С. Угловский; Под общ. ред. д.т.н. В.В. Шмигеля, Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016, 208с. // Электронная библиотека ЯГСХА. - Режим доступа: <https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka> 25.05.2025, требуется авторизация.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине «Электрические машины» - комплект методических и контрольно измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций (ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ПКОС-2.1; ПКОС-2.2; ПКОС-2.3) на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам до- стижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводится в виде компьютерного или бланчного тестирования.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (4 курс) и проводится в форме экзамена (4 курс).

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-1 — Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	
1	Химия
1	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
1	Электротехнические материалы
1, 2	Математика
1, 2	Физика
1, 2	Прикладная механика
1, 2	Материаловедение и технология конструкционных материалов
2	Введение в профессиональную деятельность

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
2, 3	Информатика и цифровые технологии
3	Метрология, стандартизация и сертификация
3	Гидравлика
3	Механизация технологических процессов в АПК
3	Электрические измерения
3, 4	Теоретические основы электротехники
4	Электронная техника
4	Теплотехника
4	Электрические машины
4	Светотехника
4	Электротехнологии
4	Автоматика
4	Надежность технических систем
5	Электропривод
5	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
5	Электроснабжение
5	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4 — Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	
1	Основы производства продукции растениеводства
1	Электротехнические материалы
1, 2	Материаловедение и технология конструкционных материалов
2	Основы производства продукции животноводства
3	Метрология, стандартизация и сертификация
3	Гидравлика
3	Механизация технологических процессов в АПК
3	Монтаж электрооборудования и средств автоматики
3	Основы микропроцессорной техники
3	Электрические измерения
3	Учебная эксплуатационная практика
3, 4	Теоретические основы электротехники
4	Электронная техника
4	Теплотехника
4	Электрические машины
4	Светотехника
4	Электротехнологии
4	Автоматика
4	Надежность технических систем
5	Электропривод
5	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
5	Электроснабжение
5	Научно-исследовательская работа
5	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5 — Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
1	Основы производства продукции растениеводства
1	Электротехнические материалы
1, 2	Материаловедение и технология конструкционных материалов
2	Основы производства продукции животноводства
3	Метрология, стандартизация и сертификация
3	Гидравлика
3	Механизация технологических процессов в АПК
3	Монтаж электрооборудования и средств автоматики
3	Основы микропроцессорной техники
3	Электрические измерения
3	Учебная эксплуатационная практика
3, 4	Теоретические основы электротехники
4	Электронная техника
4	Теплотехника
4	Электрические машины
4	Светотехника
4	Электротехнологии
4	Автоматика
4	Надежность технических систем
5	Электропривод
5	Эксплуатация электрооборудования и средств автоматики
5	Электроснабжение
5	Научно-исследовательская работа
5	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПКОС- 2— Способен организовать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	
ПКОС-2.1 — Организует и контролирует исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	
4	Светотехника
4	Электрические машины
4	Электротехнологии
5	Технологии ремонта электроустановок
5	Преддипломная практика
5	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Содержание				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных технологий	ИД-2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии Знать: основные законы математических и естественных наук Уметь: использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач Владеть: навыками решения типовых задач в агроинженерии	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	Знает: в полном объеме основные законы математических и естественных наук Умеет: использовать в полном объеме основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач Владеет: в полном объеме решением типовых задач в агроинженерии с применением информационных технологий Способен: решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук	Знает: основные законы математических и естественных наук Умеет: использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач, но с недочетами Владеет: базовыми навыками решения типовых задач в агроинженерии с применением информационных технологий Понимает: Важность грамотного решения типовых задач в агроинженерии с применением информационных технологий	Знает: в минимальном объеме основные законы математических и естественных наук Умеет: использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач, но с недочетами Владеет: базовыми навыками решения типовых задач в агроинженерии, но с недочетами	Не Знает: в минимальном объеме основных законов математических и естественных наук Не Умеет: использовать основные законы математических и естественных наук для решения типовых задач Не Владеет: минимальными навыками решения типовых задач в агроинженерии

					наук с применением информационно-коммуникационных технологий в полном объеме	технологий		
ОПК 4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-2 Обосновывает применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства Знать: Современное энергетическое оборудование. Уметь: Применять современное энергетическое оборудование Владеть: навыками применения современного энергетического оборудования.	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	<i>Знает:</i> современное энергетическое оборудование, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства <i>Умеет:</i> Применять современное энергетического оборудования средств автоматизации и электрификации <i>Владеет:</i> в полном объеме методикой применения современного энергетического оборудования. <i>Способен:</i> решать задачи в рамках поставленной цели	<i>Знает:</i> современное энергетическое оборудование, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства <i>Умеет:</i> Применять современное энергетическое оборудование <i>Владеет:</i> методикой применения современного энергетического оборудования <i>Понимает:</i> важность выбранного способа решения и оценки задач	<i>Знает:</i> современное энергетическое оборудование, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства <i>Умеет:</i> Применять современное энергетического оборудования средств автоматизации и электрификации <i>Владеет:</i> базовыми навыками методики применения современного энергетического оборудования	<i>Не Знает:</i> современное энергетическое оборудование, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства <i>Не Умеет:</i> Применять современного энергетического оборудования средств автоматизации и электрификации <i>Не Владеет:</i> минимальными навыками методики применения современного энергетического оборудования

ОПК5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-2 Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства Знать: проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии. Уметь: Использовать классические и современные методы исследования в агроинженерии. Владеть: современными методами исследования в агроинженерии	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	Знает: проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии. Умеет: в достаточной степени использовать классические и современные методы исследования в агроинженерии. Владеет: современными методами исследования в агроинженерии Способен: использовать современные методы исследования в агроинженерии	Знает: проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии. Умеет: Использовать классические и современные методы исследования в агроинженерии. Владеет: современными методами исследования в агроинженерии Понимает: важность методов исследования в агроинженерии	Знает: проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии. Умеет: Использовать классические методы исследования в агроинженерии. Владеет: недостаточно современными методами исследования в агроинженерии	Не Знает: Проведение экспериментальных исследований в области агроинженерии. Не Умеет: Использовать классические методы исследования в агроинженерии.
------	--	---	---	-------------------------------------	--	---	--	---

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулиров ка				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетвори- тельно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -2	Способен организовать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 Организует и контролирует исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей Знать: планы и графики работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей Уметь: Организовывать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей Владеть: Методами организации и контроля исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	Лекция- визуализация, Проблемная лекция, Лекция- дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	<i>Знает:</i> в полном объеме планы и графики работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей <i>Умеет:</i> Организовывать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей <i>Владеет:</i> Методами организации и контроля исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей <i>Понимает:</i> Важность контроля исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей методов	<i>Знает:</i> планы и графики работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей <i>Умеет:</i> Организовывать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей <i>Владеет:</i> Методами организации и контроля исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	<i>Знает:</i> в минимальном объеме планы и графики работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей <i>Умеет:</i> Организовывать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей <i>Владеет:</i> базовыми методами организации и контроля исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	<i>Не знает:</i> в минимальном объеме планы и графики работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей <i>Не умеет:</i> Организовывать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей <i>Не владеет:</i> базовыми методами организации и контроля исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулиров ка				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетвори- тельно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -2	Способен организовать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-2 Организует деятельность по ремонту оборудования и проводимым отключениям Знать: Организацию деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям Уметь: Организовывать деятельность по ремонту оборудования и проводимым отключениям Владеть: Навыками организации деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	<i>Знает:</i> в полном объеме организацию деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям <i>Умеет:</i> Организовывать деятельность по ремонту оборудования и проводимым отключениям <i>Владеет:</i> Навыками организации деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям <i>Понимает:</i> Важность контроля исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей методов	<i>Знает:</i> организацию деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям <i>Умеет:</i> Организовывать деятельность по ремонту оборудования и проводимым отключениям <i>Владеет:</i> Навыками организации деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям	<i>Знает:</i> в минимальном объеме организацию деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям <i>Умеет:</i> Организовывать деятельность по ремонту оборудования и проводимым отключениям <i>Владеет:</i> базовыми навыками организации деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям	<i>Не знает:</i> в минимальном объеме организацию деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям <i>Не умеет:</i> Организовывать деятельность по ремонту оборудования и проводимым отключениям <i>Не владеет:</i> базовыми навыками организации деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулиров ка				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетвори- тельно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -2	Способен организовать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-3 Принимает управленческие решения на основе анализа оперативной рабочей ситуации Знать: Принятие управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации Уметь: Принимать управленческие решения на основе анализа оперативной рабочей ситуации Владеть: Навыками принятий управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации	Лекция-визуализация, Проблемная лекция, Лекция-дискуссия, Компьютерная симуляция Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейса)	Тестовые задания, билеты на экзамен	Знает: в полном объеме принятие управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации Умеет: Принимать управленческие решения на основе анализа оперативной рабочей ситуации Владеет: Навыками принятий управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации Способен: решать типовые задачи по организации и контролю исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	Знает: Принятие управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации Умеет: Принимать управленческие решения на основе анализа оперативной рабочей ситуации Владеет: Навыками принятий управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации Понимает: Важность контроля исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей методов	Знает: в минимальном объеме принятие управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации Умеет: Принимать управленческие решения на основе анализа оперативной рабочей ситуации Владеет: базовыми навыками принятий управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации	Не знает: в минимальном объеме принятие управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации Не умеет: Принимать управленческие решения на основе анализа оперативной рабочей ситуации Не владеет: базовыми навыками принятий управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации

7.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.2.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

Тестовые задания для оценки компетенции ОПК-1

ОПК-1.2

Тест 1 (открытого типа):

1. Что такое электрическая машина и каковы ее основные принципы работы?

Ответ: Электрическая машина - это устройство, которое преобразует электрическую энергию в механическую или наоборот. Основные принципы работы электрических машин заключаются в использовании электромагнитной индукции и взаимодействия магнитных полей.

Тест 2 (открытого типа):

1. Перечислите основные типы электрических машин и их назначение.

Ответ: Основные типы электрических машин:

- Электродвигатели (преобразуют электрическую энергию в механическую)
- Генераторы (преобразуют механическую энергию в электрическую)
- Трансформаторы (преобразуют напряжение и ток)

Тест 3 (открытого типа):

1. Объясните принцип работы асинхронного электродвигателя.

Ответ: Принцип работы асинхронного электродвигателя основан на создании вращающегося магнитного поля в статоре, которое индуцирует токи в роторе. Взаимодействие магнитных полей статора и ротора создает вращающий момент, приводящий ротор во вращение.

Тест 4 (открытого типа):

1. Что такое синхронный генератор и как он работает?

Ответ: Синхронный генератор - это электрическая машина, которая преобразует механическую энергию в электрическую. Он работает на основе принципа электромагнитной индукции - вращающееся магнитное поле ротора индуцирует ЭДС в обмотке статора.

Тест 5 (открытого типа):

1. Объясните, что такое реверсивность электрических машин и в каких случаях она используется.

Ответ: Реверсивность электрических машин - это их способность работать как в одном, так и в противоположном направлении вращения. Это свойство используется, например, в приводах подъемно-транспортных механизмов, станков, бытовой техники для изменения направления движения.

Тест 6 (закрытого типа):

1. Какие основные конструктивные элементы имеет асинхронный электродвигатель?
А) Статор, ротор, обмотка возбуждения В) Статор, ротор, коллектор С) Статор, ротор, обмотка статора

Ответ: С

Тест 7 (закрытого типа):

1. Что такое синхронная частота вращения электрической машины? А) Частота вращения ротора В) Частота вращения магнитного поля С) Частота вращения статора

Ответ: В

Тестовые задания для оценки компетенции ОПК-4

ОПК-4.2

Тест 1 (открытого типа):

1. Объясните принцип действия трансформатора и его основные характеристики.

Ответ: Трансформатор работает на основе принципа электромагнитной индукции. Он состоит из первичной и вторичной обмоток, намотанных на общий магнитопровод. Переменный ток в первичной обмотке создает переменное магнитное поле, которое индуцирует ЭДС во вторичной обмотке. Основные характеристики трансформатора - коэффициент трансформации, КПД, потери.

Тест 2 (открытого типа):

1. Что такое синхронный двигатель и каков принцип его работы?

Ответ: Синхронный двигатель - это электрическая машина, ротор которой вращается с синхронной скоростью, равной скорости вращения магнитного поля статора. Принцип работы основан на взаимодействии магнитных полей статора и ротора, которое создает вращающий момент. Ротор синхронного двигателя имеет обмотку возбуждения, питаемую постоянным током.

Тест 3 (открытого типа):

1. Объясните, что такое коэффициент мощности электрической машины и от чего он зависит.

Ответ: Коэффициент мощности электрической машины - это отношение активной мощности к полной мощности. Он показывает, насколько эффективно машина преобразует электрическую энергию. Коэффициент мощности зависит от соотношения активной и реактивной составляющих тока, а также от характера нагрузки (активная, индуктивная, емкостная).

Тест 4 (открытого типа):

1. Что такое пусковой момент электродвигателя и как он влияет на пуск машины?

Ответ: Пусковой момент электродвигателя - это вращающий момент, развиваемый двигателем при пуске. Он должен быть достаточным, чтобы преодолеть момент сопротивления нагрузки и обеспечить плавный пуск машины. Величина пускового момента зависит от конструкции двигателя и типа пусковой схемы. Недостаточный пусковой момент может привести к затрудненному пуску или даже невозможности запуска двигателя.

Тест 5 (открытого типа):

1. Объясните, что такое КПД электрической машины и как он определяется.

Ответ: КПД электрической машины - это отношение полезной выходной мощности к подводимой входной мощности. Он показывает, какая часть энергии, подводимой к машине, преобразуется в полезную работу. КПД зависит от конструкции машины, качества материалов, режима работы и других факторов. Определяется как отношение выходной мощности к входной мощности.

Тест 6 (закрытого типа):

1. Какие основные виды потерь в электрических машинах Вы знаете? А) Механические, электрические, магнитные В) Активные, реактивные, механические С) Активные, реактивные, магнитные

Ответ: А

Тест 7 (закрытого типа):

1. Что такое скольжение в асинхронном двигателе? А) Разность между синхронной и фактической скоростью вращения ротора В) Разность между скоростью вращения магнитного поля и скоростью вращения ротора С) Разность между скоростью вращения ротора и скоростью вращения статора

Ответ: В

Тестовые задания для оценки компетенции ОПК-5

ОПК-5.2

Тест 1 (открытого типа):

1. Объясните принцип действия асинхронного двигателя и его основные характеристики.

Ответ: Асинхронный двигатель работает на основе принципа электромагнитной индукции. Вращающееся магнитное поле статора наводит ЭДС в роторе, что приводит к возникновению токов и, соответственно, вращающего момента. Основные характеристики асинхронного двигателя - пусковой момент, номинальная мощность, КПД, скольжение.

Тест 2 (открытого типа):

1. Что такое реакция якоря в электрических машинах и как она влияет на работу машины?

Ответ: Реакция якоря - это влияние магнитного поля, создаваемого обмоткой якоря, на основное магнитное поле машины. Она может ослаблять или усиливать основное поле, что приводит к изменению ЭДС, момента и других характеристик машины. Учет реакции якоря важен для правильного расчета и проектирования электрических машин.

Тест 3 (открытого типа):

1. Объясните принцип работы генератора постоянного тока и его основные характеристики.

Ответ: Генератор постоянного тока работает на основе электромагнитной индукции. Вращающийся в магнитном поле якорь генератора наводит в его обмотке ЭДС. Основные характеристики генератора постоянного тока - ЭДС, напряжение, ток якоря, мощность, КПД. Они зависят от конструкции машины, системы возбуждения, режима работы.

Тест 4 (открытого типа):

1. Что такое способы пуска асинхронных двигателей и в чем их отличия?

Ответ: Способы пуска асинхронных двигателей - это различные схемы подключения двигателя к сети на этапе запуска. Основные способы: прямой пуск, пуск с реостатом в роторе, пуск с пусковой обмоткой, пуск с преобразователем частоты. Они отличаются величиной пускового момента, пускового тока, плавностью пуска и областью применения.

Тест 5 (открытого типа):

1. Объясните, что такое регулирование частоты вращения электрических машин и каковы основные способы его осуществления.

Ответ: Регулирование частоты вращения электрических машин - это изменение скорости вращения ротора машины. Основные способы: изменение напряжения питания (для двигателей постоянного тока), изменение частоты питающего напряжения (для асинхронных двигателей), изменение числа пар полюсов (для синхронных и асинхронных двигателей). Каждый способ имеет свои особенности и области применения.

Тест 6 (закрытого типа):

1. Что такое эффект Ферраризи в электрических машинах? А) Явление вытеснения тока в проводниках ротора В) Явление возникновения вихревых токов в магнитопроводе С) Явление насыщения магнитной системы машины

Ответ: В

Тест 7 (закрытого типа):

1. Какие основные типы обмоток статора электрических машин Вы знаете? А) Сосредоточенная, распределенная В) Трехфазная, однофазная С) Обмотка возбуждения, обмотка якоря

Ответ: А

Тестовые задания для оценки компетенции ПКОС-2

ПКОС-2.1

Тест 1 (открытого типа):

1. Объясните принцип работы синхронного генератора. Какие основные характеристики синхронного генератора Вы знаете?

Ответ: Синхронный генератор работает на основе принципа электромагнитной индукции. Вращающееся магнитное поле, создаваемое обмоткой статора, наводит ЭДС в обмотке ротора. Основные характеристики синхронного генератора - ЭДС, напряжение, ток, мощность, коэффициент мощности, частота вращения.

Тест 2 (открытого типа):

1. Что такое реакция якоря в синхронных машинах и как она влияет на работу машины?

Ответ: Реакция якоря в синхронных машинах - это влияние магнитного поля, создаваемого обмоткой якоря, на основное магнитное поле машины. Реакция якоря может ослаблять или усиливать основное поле, что приводит к изменению ЭДС, момента, угловой характеристики и других параметров синхронной машины. Учет реакции якоря важен для правильного расчета и проектирования синхронных машин.

Тест 3 (открытого типа):

1. Объясните принцип работы и основные характеристики двигателя постоянного тока.

Ответ: Двигатель постоянного тока работает на основе взаимодействия магнитных полей обмотки статора и обмотки якоря. Протекающий по обмотке якоря ток взаимодействует с магнитным полем, создавая вращающий момент. Основные характеристики двигателя постоянного тока - пусковой момент, номинальная мощность, КПД, регулировочная характеристика.

Тест 4 (открытого типа):

1. Что такое способы возбуждения синхронных машин и в чем их отличия?

Ответ: Способы возбуждения синхронных машин - это различные схемы создания магнитного поля ротора. Основные способы: независимое возбуждение, самовозбуждение, бесщеточное возбуждение. Они отличаются конструкцией ротора, способом подвода тока возбуждения, областью применения и характеристиками машины.

Тест 5 (открытого типа):

1. Объясните, что такое регулирование коэффициента мощности синхронных машин и каковы основные способы его осуществления.

Ответ: Регулирование коэффициента мощности синхронных машин - это изменение соотношения активной и реактивной мощности, потребляемой или вырабатываемой машиной. Основные способы: изменение тока возбуждения ротора, изменение фазы тока статора, использование компенсирующих устройств. Регулирование коэффициента мощности позволяет повысить эффективность работы синхронных машин.

Тест 6 (закрытого типа):

1. Что такое эффект Ферраризи в электрических машинах? А) Явление вытеснения тока в проводниках ротора В) Явление возникновения вихревых токов в магнитопроводе С) Явление насыщения магнитной системы машины

Ответ: В

Тест 7 (закрытого типа):

1. Какие основные типы обмоток ротора асинхронных двигателей Вы знаете? А) Короткозамкнутая, фазная В) Сосредоточенная, распределенная С) Обмотка возбуждения, обмотка якоря

Ответ: А

Надеюсь, эти тесты будут полезны. Дайте знать, если Вам нужно что-то еще.

ПКОС-2.2

Тест 1 (открытого типа):

1. Объясните принцип работы асинхронного двигателя. Какие основные характеристики асинхронного двигателя Вы знаете?

Ответ: Асинхронный двигатель работает на основе принципа электромагнитной индукции. Вращающееся магнитное поле статора наводит ЭДС в роторе, что приводит к появлению тока в роторе и, как следствие, вращающего момента. Основные характеристики асинхронного двигателя - пусковой момент, номинальная мощность, КПД, механическая характеристика.

Тест 2 (открытого типа):

1. Что такое скольжение в асинхронных машинах и как оно влияет на работу машины?

Ответ: Скольжение в асинхронных машинах - это разность между синхронной скоростью вращения магнитного поля статора и фактической скоростью вращения ротора. Скольжение определяет частоту тока ротора, а также влияет на момент, мощность, КПД и другие параметры асинхронной машины. Оптимальное значение скольжения зависит от режима работы машины.

Тест 3 (открытого типа):

1. Объясните принцип работы трансформатора и его основные характеристики.

Ответ: Трансформатор работает на основе принципа электромагнитной индукции. Переменный ток в первичной обмотке создает переменное магнитное поле, которое наводит ЭДС во вторичной обмотке. Основные характеристики трансформатора - коэффициент трансформации, КПД, напряжение короткого замыкания, регулировочная характеристика.

Тест 4 (открытого типа):

1. Что такое явнополусные и неявнополусные синхронные машины и в чем их отличия?

Ответ: Явнополусные синхронные машины имеют выраженные полюса ротора, а неявнополусные - гладкий ротор. Это определяет различия в конструкции, характеристиках и областях применения этих типов машин. Явнополусные машины обычно используются для больших мощностей, а неявнополусные - для меньших мощностей и высоких частот вращения.

Тест 5 (открытого типа):

1. Объясните, что такое потери в электрических машинах и каковы основные виды этих потерь.

Ответ: Потери в электрических машинах - это энергия, которая рассеивается в виде тепла и не преобразуется в полезную работу. Основные виды потерь: потери в обмотках (омические), потери в стали (гистерезисные и вихревые), механические потери, добавочные потери. Знание и учет этих потерь важны для правильного расчета КПД и тепловых режимов электрических машин.

Тест 6 (закрытого типа):

1. Что такое эффект Ферраризи в электрических машинах? А) Явление вытеснения тока в проводниках ротора В) Явление возникновения вихревых токов в магнитопроводе С) Явление насыщения магнитной системы машины

Ответ: В

Тест 7 (закрытого типа):

1. Какие основные типы обмоток статора асинхронных двигателей Вы знаете? А) Короткозамкнутая, фазная В) Сосредоточенная, распределенная С) Обмотка возбуждения, обмотка якоря

Ответ: В

ПКОС-2.3

Тест 1 (открытого типа):

1. Объясните принцип работы синхронного генератора. Какие основные характеристики синхронного генератора Вы знаете?

Ответ: Синхронный генератор работает на основе принципа электромагнитной индукции. Вращающееся магнитное поле ротора, создаваемое постоянным током возбуждения, наводит ЭДС в обмотке статора. Основные характеристики синхронного генератора - регулировочная характеристика, внешняя характеристика, угловая характеристика, реактивная мощность.

Тест 2 (открытого типа):

1. Что такое реакция якоря в синхронных машинах и как она влияет на работу машины?

Ответ: Реакция якоря в синхронных машинах - это влияние тока якоря на магнитное поле машины. Реакция якоря может размагничивать или намагничивать магнитное поле, что влияет на напряжение, угловую характеристику, устойчивость работы синхронной машины. Учет реакции якоря важен при проектировании и эксплуатации синхронных машин.

Тест 3 (открытого типа):

1. Объясните принцип работы коллекторных машин постоянного тока и их основные характеристики.

Ответ: Коллекторные машины постоянного тока работают на основе взаимодействия магнитного поля обмотки возбуждения и тока в обмотке якоря. Коллектор и щетки обеспечивают коммутацию тока в обмотке якоря. Основные характеристики таких машин - механическая, регулировочная, внешняя, скоростная. Они широко используются в приводах, где требуется регулирование скорости.

Тест 4 (открытого типа):

1. Что такое параллельная работа синхронных генераторов и какие условия необходимы для ее обеспечения?

Ответ: Параллельная работа синхронных генераторов подразумевает их совместную работу на общую электрическую сеть. Для этого необходимо выполнение следующих условий: равенство частот, равенство фазных напряжений, совпадение фаз, равенство вращающихся моментов. Соблюдение этих условий обеспечивает устойчивую параллельную работу синхронных генераторов.

Тест 5 (открытого типа):

1. Объясните, что такое эффект вытеснения тока в электрических машинах и как он влияет на работу машины.

Ответ: Эффект вытеснения тока - это явление неравномерного распределения тока по сечению проводника, при котором ток сосредотачивается ближе к поверхности проводника. Это происходит из-за возникновения вихревых токов. Эффект вытеснения тока влияет на активное сопротивление обмоток, потери в меди, а также на распределение магнитного поля в машине. Учет этого эффекта важен при расчете характеристик электрических машин.

Тест 6 (закрытого типа):

1. Что такое магнитный гистерезис в электрических машинах? А) Явление вытеснения тока в проводниках В) Запаздывание намагничивания материала при изменении магнитного поля С) Возникновение вихревых токов в магнитопроводе

Ответ: В

Тест 7 (закрытого типа):

1. Какие основные типы обмоток возбуждения синхронных машин Вы знаете? А) Сосредоточенная, распределенная В) Независимое, последовательное, смешанное возбуждение С) Обмотка якоря, обмотка ротора

Ответ: В

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

Компетенции¹:

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;

ПКОС-2 - Способен организовать и контролировать исполнение планов и

¹ Все вопросы к дифференцированному зачету и экзамену, а также практические задания для проведения экзамена и задания к курсовой работе являются комбинированными и позволяют оценить комплексный уровень сформированности компетенций с учетом индикаторов достижений

графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей.

Вопросы к зачету по дисциплине «Электрические машины»

1. Электромеханическое преобразование энергии.
2. Конструкция и принцип действия однофазного трансформатора.
3. Холостой ход трансформатора: уравнение электрического состояния, схема замещения и векторная диаграмма.
4. Работа трансформатора под нагрузкой. Уравнения электрического состояния, векторная диаграмма, схема замещения, параметры схемы замещения трансформатора
5. Параллельная работа трансформаторов. Условия включения трансформаторов на параллельную работу.
6. Аварийное короткое замыкание и опыт короткого замыкания однофазного трансформатора. Основные уравнения и векторная диаграмма.
7. Трехфазные трансформаторы. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов
8. Трансформаторы измерительные: устройство, назначение, типы.
9. Сварочные трансформаторы: устройство, принцип действия, назначение. Внешние характеристики сварочных трансформаторов
10. Назначение автотрансформаторов. Особенности конструкции АТ, их достоинства и недостатки
11. Физические процессы в асинхронной машине при неподвижном роторе.
12. Электромагнитный момент асинхронной машины. ЭДС, индуцируемые в обмотках машин переменного тока.
13. Принцип действия трехфазной машины с короткозамкнутым ротором.
14. Пуск в ход трехфазных АД с фазным ротором
15. Тормозные режимы работы асинхронного двигателя.
16. Рабочие характеристики трехфазного асинхронного двигателя.
17. Пуск однофазного АД и его характеристики.
18. Конструкция и принцип действия однофазного АД
19. Уравнение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя в параметрической форме.
20. Нагрев и охлаждение электродвигателей.
21. Работа асинхронной машины с вращающимся ротором.
22. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами (пояснить рисунками пазов и механическими характеристиками).
23. Конструкция асинхронной машины с короткозамкнутым и фазным ротором
24. Способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя
25. Динамическое торможение асинхронного двигателя.
26. Вращающееся магнитное поле асинхронной машины.
27. Механические характеристики асинхронного двигателя в двигательном и тормозном режимах
28. Схема замещения асинхронной машины, векторная диаграмма, параметры схемы замещения

Вопросы к экзамену:

1. «Т» образная схема замещения асинхронной машины при заторможенном
2. «Т» образная схема замещения трансформатора.
3. Схема замещения ротора асинхронной машины.
4. Режим короткого замыкания трансформатора при исследовании свойств трансформатора. Векторная диаграмма, схемы.
5. Векторная диаграмма холостого хода асинхронной машины.
6. Приведенный трансформатор. Приведенные полное сопротивление вторичной обмотки, полное сопротивление нагрузки, уравнение ЭДС и токов.
7. Векторная диаграмма асинхронной машины при преобладании
8. Эквивалентная схема приведенного трансформатора.
9. Потери и КПД асинхронного двигателя. Энергетическая диаграмма
10. Энергетическая диаграмма трансформатора.
11. Уравнение ЭДС ротора и ток ротора при замкнутой цепи ротора.
12. Внезапное короткое замыкание на зажимах вторичной обмотки трансформатора.
13. Векторная диаграмма асинхронного двигателя.
14. Изменение вторичного напряжения трансформатора. Упрощенная схема замещения, векторная диаграмма.
15. «Т» образная схема замещения асинхронного двигателя.
16. Внешние характеристики трансформатора.
17. «Г» образная схема замещения асинхронного двигателя.
18. Включение трансформаторов на параллельную работу. Условия включения и варианты их несоблюдения.
19. Частота вращения намагничивающей силы ротора и уравнение намагничивающей силы асинхронной машины при ее вращении.
20. Режим холостого хода трансформатора при исследовании свойств трансформатора. Векторная диаграмма, схемы.
21. Схема замещения ротора асинхронной машины.
22. Принцип действия асинхронной машины.
23. Уравнение намагничивающих сил трансформатора при нагрузке.
24. ЭДС асинхронной машины при заторможенном роторе.
25. Уравнение токов трансформатора. Векторная диаграмма.
26. Холостой ход асинхронной машины при заторможенном роторе.
27. Приведенный трансформатор. Приведенные электромагнитная мощность, вторичная ЭДС, активное сопротивление, индуктивное сопротивление рассеяния.
28. Опытное определение индуктивного сопротивления катушечной группы и ЭДС фазной обмотки.
29. Уравнение ЭДС трансформатора для первичной обмотки.
30. Механические и электрические способы регулирования угловой скорости электродвигателя.
31. Нагрузочная диаграмма электропривода.
32. Чем конкретно определяется способ пуска, реверса или электрического торможения.

33. Функциональная схема разомкнутой и замкнутой систем регулируемого электропривода.
34. Регулирование угловой скорости электропривода с коллекторными двигателями введением добавочного сопротивления в цепь якоря (показать схемы для всех типов двигателей постоянного тока).
35. Проверка мощности электродвигателя электропривода из условия обеспечения статической устойчивости.
36. Порядок расчета мощности двигателя для режима S3.
37. Автоматизация управления пуском и динамическим торможением асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором в функции времени.
38. Способ изменения скольжения при регулировании частоты вращения асинхронного электропривода.
39. Мощность нагрузки на валу электродвигателя механизмов передвижного мобильного агрегата. Электропогрузчики.
40. Электромеханическая характеристика асинхронного двигателя с фазным ротором, замкнутым накоротко. Векторная диаграмма.
41. Электромагнитная постоянная времени.
42. Признаки классификации электроприводов по основному контролируемому параметру и по виду управления.
43. Предварительный расчет мощности приводного электродвигателя по методу эквивалентного тока. Условие правильности выбора.
44. Генераторное торможение асинхронного двигателя.
45. Автоматизация управления пуском электродвигателя с фазным ротором в функции времени.
46. Механические характеристики производственных механизмов.
47. Направление регулирования угловой скорости электропривода и допустимая нагрузка.
48. Нарисовать и пояснить графики мощности и температуры для продолжительного и кратковременного режима работы асинхронного двигателя.
49. Основные принципы автоматизации управления режимом пуска асинхронного двигателя при резисторном ограничении пусковых токов.
50. Регулирование угловой скорости электропривода с коллекторными двигателями изменением напряжения, подводимого к якорю двигателя (схемы)

Практические задания для проведения экзамена:

Задача1. Электрические машины постоянного тока

1.1) Для генератора постоянного тока параллельного возбуждения в режиме холостого хода определить:

- ток возбуждения $I_{в0}$ и добавочное сопротивление в цепи возбуждения $R_{вд}$ для получения номинального напряжения $U_{ном}$ при частоте вращения n_{min} ;
- величину добавочного сопротивления $R_{вдкр}$, при котором сопротивление цепи возбуждения генератора будет критическим $R_{вкр}$ при n_{min} ;
- напряжение на зажимах генератора при сопротивлении цепи возбуждения $R_{вкр}$ и частоте вращения n_{max} .

1.2) Построить характеристики генератора - внешнюю $U = f(I)$ и регулировочную $I_B = f(I)$ - при $n_{\min}$ графоаналитическим методом, используя характеристику холостого хода $E = f(I_B)$, вольт-амперную характеристику цепи возбуждения и характеристический треугольник.

1.3) По внешней характеристике генератора определить номинальное изменение напряжения $mU_{\text{ном}}\%$ при переходе от холостого хода к номинальной нагрузке. Пояснить причины снижения напряжения, физику процесса «опрокидывания» внешней характеристики.

1.4) С помощью регулировочной характеристики определить изменение тока возбуждения $mI_B\%$ при переходе от холостого хода к номинальной нагрузке.

Задача2. Трансформаторы

2.1) Рассчитать параметры и построить схемы замещения и векторные диаграммы трансформатора для режимов:

- холостого хода,
- короткого замыкания,
- номинальной нагрузки при $\cos \phi_2 = 0,8$ ($\phi_2 > 0$).

2.2) Построить зависимость КПД трансформатора от коэффициента нагрузки $\phi = f(\epsilon)$ при $\cos \phi_2 = 0,8$ ($\phi_2 > 0$). Определить величину ϵ (max), при котором значение КПД максимально.

Задача3. Асинхронные электрические машины

3.1) Рассчитать параметры и построить схему замещения асинхронного двигателя с вынесенным на зажимы машины намагничивающим контуром.

3.2) Рассчитать и построить механическую характеристику асинхронной машины для генераторного, двигательного и тормозного режимов.

3.3) Рассчитать номинальный, максимальный, пусковой и момент холостого хода асинхронного двигателя. Определить кратность пускового момента, перегрузочную способность двигателя.

3.4) Определить изменение пускового и максимального моментов при уменьшении питающего напряжения на 20%.

Задача4. Синхронные электрические машины

4.1) Построить векторную диаграмму Потье синхронного генератора для номинального тока нагрузки и номинального коэффициента мощности.

4.2) Определить номинальный ток возбуждения, угол нагрузки и приращение напряжения генератора при сбросе нагрузки. Пояснить влияние степени насыщения магнитной цепи машины на эти величины.

7.4) Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачете с оценкой, экзамене и защите курсовой работы производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Тестовые задания

Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования:

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

Зачет

Критерии оценки на зачете

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала программы дисциплины, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, показавшему полное знание материала программы дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала программы дисциплины в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на зачете или выполнении заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала программы дисциплины, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы.

Экзамен

Критерии оценивания экзамена:

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов экзаменационного билета и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на экзамен, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на экзамен вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

№		Используется при		Количество
п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	изучении разделов	курс	экземпляров в библиотеке
1	Шмигель В.В., Электрические машины. Виртуальный лабораторный практикум [Электронный ресурс] / В.В. Шмигель, А.С. Угловский; Под общ. ред. д.т.н. В.В. Шмигеля, Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016, 208с. - Режим доступа https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka , требуется авторизация	Все разделы	4	Электронный ресурс
2	Епифанов, А. П. Электрические машины : учебник / А. П. Епифанов, Г. А. Епифанов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-2637-9. — Текст : [электронный ресурс] // Лань : электронно- https://e.lanbook.com/book/209984 — Режим доступа: для авториз. пользователей, ограниченный по логину и паролю (дата обращения: 25.05.2025)	Все разделы	4	Электронный ресурс
3	Шмигель В.В., Электрические машины [Электронный ресурс]: электрон. учебно-метод. пособие для студ. по напр. "Агроинженерия", проф. "Электрооб-е и электрики в АПК". / В.В. Шмигель, А.С. Угловский, Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2018, 0с.- Режим доступа https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka требуется авторизация	Все разделы	4	Электронный ресурс
4	Шмигель В.В., Электропривод [Электронный ресурс]: электрон. учебно-метод. пособие для студ. по напр. Агроинженерия / В.В. Шмигель, А.С. Угловский, Ярославль, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019 // Электронная библиотека ЯГСХА. - Режим доступа: https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka /, требуется авторизация	Все разделы	Электронный 4	ресурс

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	курс	Количество экземпляров в библиотеке
1	Ванурин, В. Н. Статорные обмотки асинхронных электрических машин : учебное пособие / В. Н. Ванурин. — 2 е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с — ISBN 978-5-8114-1769-8. — Текст : электронный // Лань электронно-библиотечная система. — URL https://elanbook.com/book/212477 — Режим доступа: для авториз. пользователей. (дата обращения: 25.05.2025)	Все разделы	4	Электронный ресурс
2	Ванурин, В. Н. Электрические машины / В. Н. Ванурин. — 3 е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-507-44500-4. — Текст : электронный // Лань электронно-библиотечная система. — URL https://elanbook.com/book/230381 (дата обращения 23.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей (дата обращения: 25.05.2025)	Все разделы	4	Электронный ресурс
3	Шмигель, В. В. Электрические машины : учебно-методическое пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК») / В. В. Шмигель, А. С. Угловский, А. Д. Кутина - Текст : электронный. - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2022. - 124 с. // Электронная библиотека ЯГСХА. - Режим доступа: https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka , требуется авторизация (25.05.2025)	Все разделы	4	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта по логину и паролю (<https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka>).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»	Универсальная	https://elanbook.com/
2.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	http://ibooks.ru/
	Научная электронная библиотека		

4.	eLIBRARY.RU	Универсальная	http://elibrary.ru/
----	--	---------------	---

9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <https://minobmauki.gov.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.

2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://www.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.
3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://window.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://fcior.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.
5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://mcx.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://elibrary.ru/> , свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.
7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/akdil/> , свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.
8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/> , свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.
9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.library.ru , свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторная работа	Работа по алгоритмам, представленным в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Анализ выполненной работы, формулировка выводов по итогам выполненной работы на основании материала, почерпнутого из конспектов лекций, основной и дополнительной литературы, ресурсов сети Интернет. Поиск ответов на контрольные вопросы.

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Подготовка к зачету и экзамену	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет. Поэтапный разбор расчета нетривиальных электрических и магнитных цепей.

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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет, в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды университета; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Calculate Linux	Операционная система

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	http://www.consultant.ru Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	https://www.garant.ru/ Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	https://polpred.com/ Локальная сеть ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	https://rusneb.ru/ К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.

5.	База данных AGRIS	Специализированная	https://www.fao.org/agris/ru Доступ свободный
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	http://www.cnshb.ru/AKDiL/ Доступ свободный.
7.	База данных Orbit Premium edition (коллекция Questel SAS)	Специализированная	https://www.questel.com/product-release/intelligence/ Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки
8.	База данных Springer Nature eBook Collections	Специализированная	https://link.springer.com Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки

11.3 Доступ к сети Интернет

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (практических занятий (семинаров), лабораторных работ);
- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

При проведении лабораторных занятий используется лабораторное оборудование.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров), лабораторных – списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для практических занятий (семинаров) больше либо равно списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для лабораторных работ больше либо равно половине списочного состава группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

13 Организация образовательного процесса лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

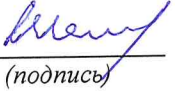
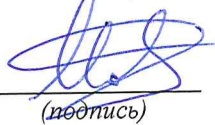
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)
Инженерный факультет

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2025 г.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.31 «Электрические машины»

Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль)	Электрооборудование и электротехнологии в АПК
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	заочная
Год начала подготовки	2025
Факультет	инженерный
Выпускающая кафедра	Электрификация
Кафедра-разработчик	Электрификация
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216/ 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	экзамен
Декан инженерного факультета	 (подпись) к.т.н., доцент Шешунова Е.В. (учёная степень, звание)
Председатель УМК	 (подпись) к.п.н. Ананьин Г.Е. (учёная степень, звание)
и.о.заведующего выпускающей кафедрой	 (подпись) к.ф.-м.н. Морозов В.В. (учёная степень, звание)

Ярославль 2025 г.

Лекции - 8 ч.
 Лабораторные занятия - 8 ч.
 Практические занятия - 2 ч.
 Самостоятельная работа - 197,8 ч.

Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Электрические машины» относится к обязательной части образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационных технологий	ИД-2 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агроинженерии		
		Основные законы естественнонаучных дисциплин	Применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Навыками применения основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности
ОПК -4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ИД-2 Обосновывает применение современного энергетического оборудования, средств автоматизации и электрификации сельского хозяйства		
		Современное энергетическое оборудование.	Применять современное энергетическое оборудование	навыками применения современного энергетического оборудования.
ОПК-5	Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ИД-2 Использует классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства		
		Классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Использовать классические и современные методы исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства	Навыками использования классических и современных методов исследования в области электрификации и автоматизации сельского хозяйства

- профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-2	Способен организовать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 Организует и контролирует исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей		
		планы и графики работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	Организовывать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	Методами организации и контроля исполнения планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-2	Способен организовать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-2 Организует деятельность по ремонту оборудования и проводимым отключениям		
		Организацию деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям	Организовывать деятельность по ремонту оборудования и проводимым отключениям	Навыками организации деятельности по ремонту оборудования и проводимым отключениям

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-2	Способен организовать и контролировать исполнение планов и графиков работы по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	ИД-3 Принимает управленческие решения на основе анализа оперативной рабочей ситуации		
		Принятие управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации	Принимать управленческие решения на основе анализа оперативной рабочей ситуации	Навыками принятий управленческих решений на основе анализа оперативной рабочей ситуации

Краткое содержание дисциплины:

Тормозные режимы работы асинхронного двигателя. Рабочие характеристики трехфазного асинхронного двигателя. Пуск однофазного АД и его характеристики. Конструкция и принцип действия однофазного АД. Уравнение механической характеристики трехфазного асинхронного двигателя в параметрической форме. Нагрев и охлаждение электродвигателей. Работа асинхронной машины с вращающимся ротором. Асинхронные двигатели с улучшенными пусковыми свойствами (пояснить рисунками пазов и механическими характеристиками). Конструкция асинхронной машины с короткозамкнутым и фазным ротором. Способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя. Динамическое торможение асинхронного двигателя. Вращающееся магнитное поле асинхронной машины.