Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

УТВЕРЖДАЮ
Декан агроинженерного факультета
Оробинский В.И.
«24» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ФТД.02 Основы электромеханики

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок»

Квалификация выпускника – бакалавр

Факультет – Агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Разработчик рабочей программы:

доцент, кандидат технических наук, доцент Прибылова Наталья Викторовна

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 545AD669F460C778C21B8814FF5825E2
Владелец: Агибалов Александр Владимирович
Действителен: с 02.04.2024 до 26.06.2025

Воронеж – 2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 года № 813.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол № 12 от 23 июня 2021 г.)

Заведующий кафедрой_____**Афоничев Д.Н.**
подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 10 от 24 июня 2021 г.).

Председатель методической комиссии _____**Костиков О.М.**
подпись

Рецензент рабочей программы старший научный сотрудник ЗАО «МЭЛ», кандидат технических наук Хомяк В.А.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Формирование у обучающихся теоретической базы и практических навыков по современным электромеханическим преобразователям энергии, включая фундаментальную теорию электромеханических процессов, принципы реализации и основные характеристики электромеханических устройств.

1.2. Задачи дисциплины

Изучить физические основы электромеханики, сформировать умения по выполнению расчётов электромеханических устройств, выработать навыки оценки показателей синхронных генераторов.

1.3. Предмет дисциплины

Физические основы электромеханики, методы анализа и расчёта современных электромеханических преобразователей энергии.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина ФТД.02 Основы электромеханики относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, к факультативным дисциплинам.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина ФТД.02 Основы электромеханики связана с дисциплинами Б1.О.33 «Теоретические основы электротехники», Б1.В.ДЭ.02.02 «Конструкции электроустановок» и Б1.В.06 «Электрические машины».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	**Содержание**	**Код**	**Содержание**
ПК-2	Способен организовать эксплуатацию электроустановок	З19	Физические основы электромеханики
		У21	Выполнять расчёт электромеханических устройств
		Н16	Оценки показателей синхронных генераторов

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	5	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	2 / 72	2 / 72
Общая контактная работа, ч	28,15	28,15
Общая самостоятельная работа, ч	43,85	43,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	28	28
лекции	14	14
лабораторные-всего	-	-
в т.ч. практическая подготовка	-	-
практические-всего	14	14
в т.ч. практическая подготовка	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	-
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	-
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	35,00	35,00
Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
групповые консультации	-	-
курсовой проект	-	-
курсовая работа	-	-
зачет	0,15	0,15
зачет с оценкой	-	-
экзамен	-	-
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
выполнение курсового проекта	-	-
выполнение курсовой работы	-	-
подготовка к зачету	8,85	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	-
подготовка к экзамену	-	-
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	4	
Общая трудоёмкость, з.е./ч	2 / 72	2 / 72
Общая контактная работа, ч	6,15	6,15
Общая самостоятельная работа, ч	65,85	65,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	6	6,00
лекции	4	4,00
лабораторные-всего	-	
в т.ч. практическая подготовка	-	
практические-всего	2	2,00
в т.ч. практическая подготовка	-	
индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта	-	
индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы	-	
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	57,00	57,00

Контактная работа при проведении промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
групповые консультации	-	
курсовой проект	-	
курсовая работа	-	
зачет	0,15	0,15
зачет с оценкой	-	
экзамен	-	
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (ч)	8,85	8,85
выполнение курсового проекта	-	
выполнение курсовой работы	-	
подготовка к зачету	8,85	8,85
подготовка к зачету с оценкой	-	
подготовка к экзамену	-	
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Раздел 1. Физические основы электромеханики

Подраздел 1.1. Общие закономерности электромеханического преобразования энергии.

Магнитные и электрические поля в электромеханике. Электрические токи. Электромагнитная и электростатическая индукция. Силы и моменты в электромеханике. Общие закономерности электромеханического преобразования энергии. Электромеханическое преобразование энергии в системах с дискретными проводниками.

Подраздел 1.2. Магнитные и электрические цепи электромеханических устройств

Ферромагнитные материалы, используемые в магнитных цепях. Магнитные цепи с магнитомягкими сердечниками. Магнитные цепи с постоянными магнитами. Сверхпроводниковые и криопроводниковые магнитные системы. Электрические цепи электромеханических устройств. Магнитодвижущая сила многофазных обмоток переменного тока. Электрические сопротивления обмоток переменного тока. Изображающие векторы и преобразования координат. Потери и КПД электромеханических устройств. Нагрев и охлаждение ЭМП.

Раздел 2. Электромеханические преобразователи энергии

Подраздел 2.1. Обобщенные методы анализа электромеханических устройств

Обобщенные модели электромеханических преобразователей энергии. Параметры обобщенной электрической машины. Использование уравнений Лагранжа для описания электромеханических преобразователей.

Подраздел 2.2. Электромеханические преобразователи новых типов

Сверхпроводниковые электрические машины. Магнитогидродинамические устройства. Электродинамические генераторы с компрессией магнитного поля. Генераторы на ударных волнах, взрывные и магнитокумулятивные генераторы. Перспективные электромеханические транспортные системы и электродинамические ускорители масс. Емкостные преобразователи энергии. Перспективы развития электромеханических устройств.

Подраздел 2.3. Алгоритмы и методики расчёта электромеханических преобразователей

Расчёт синхронных генераторов с возбуждением от постоянных магнитов. Оценка основных показателей синхронных генераторов с электромагнитным возбуждением. Расчёт вентильных машин. Расчёт асинхронных машин. Расчёт трансформаторов. Расчёт магнитного рассеяния и минимизация размеров машин с постоянными магнитами.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

4.2.1. Очная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Физические основы электромеханики	6			14
Подраздел 1.1. Общие закономерности электромеханического преобразования энергии	2			8
Подраздел 1.2. Магнитные и электрические цепи электромеханических устройств	4		2	6
Раздел 2. Электромеханические преобразователи энергии	8			21
Подраздел 2.1. Обобщенные методы анализа электромеханических устройств	2		2	5
Подраздел 2.2. Электромеханические преобразователи новых типов	6			10
Подраздел 2.3. Алгоритмы и методики расчёта электромеханических преобразователей			10	6
Всего	**14**		**14**	**35**

4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Физические основы электромеханики				22
Подраздел 1.1. Общие закономерности электромеханического преобразования энергии	2			12
Подраздел 1.2. Магнитные и электрические цепи электромеханических устройств				10
Раздел 2. Электромеханические преобразователи энергии				35
Подраздел 2.1. Обобщенные методы анализа электромеханических устройств				7
Подраздел 2.2. Электромеханические преобразователи новых типов	2			18
Подраздел 2.3. Алгоритмы и методики расчёта электромеханических преобразователей			2	10
Всего	**4**		**2**	**57**

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч форма обучения	
			очная	заочная
Подраздел 1.1. Общие закономерности электромеханического преобразования энергии			8	12
1	Основные физические законы электромеханического преобразования энергии	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601. С 9-14.	2	2
2	Баланс энергии в электромеханических системах	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601. С. 14-16.	2	3
3	Запас энергии в электромеханических системах	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601. С 16-20.	2	3
4	Законы электромеханики	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 32-39.	2	4
Подраздел 1.2. Магнитные и электрические цепи электромеханических устройств			6	10
5	Общие уравнения сил для электромагнитных систем	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601. С. 20-26.	4	6
6	Уравнения электродвижущих сил	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601. С 26-28.	2	4

Подраздел 2.1. Обобщенные методы анализа электромеханических устройств			5	7
7	Обобщённая электрическая машина	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 39-45.	2	3
8	Бесконечный спектр гармоник поля. Обобщённый электромеханический преобразователь	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 45-52.	3	4
Подраздел 2.2. Электромеханические преобразователи новых типов			10	18
9	Ёмкостные электромеханические преобразователи	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 585-590.	4	8
10	Индуктивно-ёмкостные электромеханические преобразователи	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 590-592.	2	4
11	Биодвигатели	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. http://www.biblio-online.ru/ thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 592-596.	4	6
Подраздел 2.3. Алгоритмы и методики расчёта электромеханических преобразователей			6	10
12	Подход к проектированию электрических машин	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601. С. 36-47.	3	5
13	Главные размеры и основные электромагнитные нагрузки электрических машин	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601. С. 64-66.	3	5
Всего			**35**	**57**

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Подраздел 1.1. Общие закономерности электромеханического преобразования энергии	ПК-2	З19
		У21
		Н16
Подраздел 1.2. Магнитные и электрические цепи электромеханических устройств	ПК-2	З19
		У21
		Н16
Подраздел 2.1. Обобщенные методы анализа электромеханических устройств	ПК-2	З19
		У21
		Н16
Подраздел 2.2. Электромеханические преобразователи новых типов	ПК-2	З19
		У21
		Н16
Подраздел 2.3. Алгоритмы и методики расчёта электромеханических преобразователей	ПК-2	З19
		У21
		Н16

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале	не зачетно	зачтено

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Зачтено, пороговый	Студент выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точу зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Студент демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Студент демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Студент уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Студент в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Студент не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

Критерии оценки рефератов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Структура, содержание и оформление реферата полностью соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы актуальные источники информации, отсутствуют орфографические, синтаксические и стилистические ошибки

Зачтено, продвинутый	Структура, содержание и оформление реферата полностью соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы актуальные источники информации, имеются отдельные орфографические, синтаксические и стилистические ошибки
Зачтено, пороговый	Структура, содержание и оформление реферата в целом соответствуют предъявляемым требованиям, обоснована актуальность темы, даны четкие формулировки, использованы как актуальные, так и устаревшие источники информации, имеются отдельные орфографические, синтаксические и стилистические ошибки
Не зачтено, компетенция не освоена	Структура, содержание и оформление реферата не соответствуют предъявляемым требованиям, актуальность темы не обоснована, отсутствуют четкие формулировки, использованы преимущественно устаревшие источники информации, имеются в большом количестве орфографические, синтаксические и стилистические ошибки

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

5.3.1.1. Вопросы к экзамену

Не предусмотрены

5.3.1.2. Задачи к экзамену

Не предусмотрены

5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрен

5.3.1.4. Вопросы к зачету

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Основные законы электромеханики.	ПК-2	З19
2	Магнитные и электрические поля в электромеханике.	ПК-2	З19
3	Силы и моменты в электромеханике.	ПК-2	З19
4	Общие закономерности электромеханического преобразования энергии.	ПК-2	З19
5	Ферромагнитные материалы, используемые в магнитных цепях.	ПК-2	З19
6	Электрические цепи электромеханических устройств.	ПК-2	З19
7	Нагрев и охлаждение электромеханических преобразователей.	ПК-2	З19
8	Обобщенные модели электромеханических преобразователей энергии.	ПК-2	З19
9	Параметры обобщенной электрической машины.	ПК-2	З19
10	Магнитогидродинамические устройства.	ПК-2	З19

11	Электродинамические генераторы с компрессией магнитного поля.	ПК-2	З19
12	Генераторы на ударных волнах, взрывные и магнитокумулятивные генераторы.	ПК-2	З19
13	Сверхпроводниковые электрические машины.	ПК-2	З19
14	Емкостные преобразователи энергии.	ПК-2	З19
15	Индуктивно-ёмкостные электромеханические преобразователи.	ПК-2	З19
16	Биодвигатели.	ПК-2	З19

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрен

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

Не предусмотрены

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Для создания кругового вращающегося магнитного поля в трёхфазной ЭМ переменного тока необходимо обеспечить определённый сдвиг между осями фазных обмоток. 1) На 180 геометрических градусов. 2) На 120 электрических градусов. 3) На 60 электрических градусов. 4) На 90 электрических градусов.	ПК-2	З19
2	Как изменить направление вращения магнитного поля трёхфазной ЭМ? 1) При соединении обмоток в звезду надо поменять местами друг с другом выводы каждой обмотки. 2) При соединении обмоток в треугольник надо поменять местами друг с другом выводы одной обмотки. 3) Независимо от схемы соединений надо поменять местами друг с другом любые две точки подключения обмоток машины к фазам сети питания. 4) Независимо от схемы соединений надо выполнить круговую перестановку всех трёх точек подключения машины к фазам сети питания.	ПК-2	З19
3	Какие виды потерь мощности имеются в асинхронных двигателях и как они изменяются при увеличении нагрузки, если U_1 = const, f_1 = const? Укажите <u>неправильный</u> ответ. 1) Электрические потери в обмотке статора увеличиваются. 2) Электрические потери в обмотке ротора увеличиваются. 3) Потери в стали уменьшаются. 4) Механические потери постоянны.	ПК-2	З19

№	Содержание	Компе-тенция	ИДК
4	Как изменятся указанные ниже величины при увеличении момента нагрузки M_2 на валу трёхфазного асинхронного двигателя, если U_1 = const и f_1 = const? Укажите неправильный ответ. 1) Скольжение s увеличится. 2) Потребляемый ток I_1 увеличится. 3) Частота вращения магнитного поля n_1 останется постоянной. 4) Электромагнитный момент двигателя $M_{эм}$ уменьшится.	ПК-2	З19
5	Что произойдёт, если к валу асинхронного двигателя, работающего в номинальном режиме, приложить момент нагрузки, превышающий максимальный момент в полтора раза? 1) Двигатель «пойдёт вразнос». 2) Двигатель остановится. 3) Частота вращения двигателя уменьшится в полтора раза. 4) Скольжение превысит критическое в полтора раза.	ПК-2	З19
6	В каком из перечисленных способов пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором пусковой момент наибольший? 1) Прямое включение в сеть. 2) Реакторный пуск. 3) Автотрансформаторный пуск. 4) Пуск при переключении обмотки со «звезды» на «треугольник».	ПК-2	З19
7	Как изменится пусковой ток $I_п$ и пусковой момент $M_п$ асинхронного двигателя, если напряжение, подведённое к обмотке статора, уменьшится? 1) $I_п$ уменьшится, $M_п$ увеличится. 2) $I_п$ и $M_п$ останутся без изменений. 3) $I_п$ увеличится, $M_п$ уменьшится. 4) $I_п$ и $M_п$ уменьшатся.	ПК-2	З19
8	Как соединить обмотку статора трёхфазного асинхронного двигателя для работы при номинальном напряжении, если линейное напряжение питающей сети U_1 = 380 В, а на паспорте двигателя указано номинальное напряжение 380/220 В? 1) Звездой (Y). 2) Треугольником (Δ). 3) Безразлично Y или Δ. 4) Данных недостаточно, чтобы определить способ соединения.	ПК-2	З19
9	Для какой цели при пуске в цепь обмотки ротора асинхронного двигателя с фазным ротором вводят добавочное сопротивление? 1) Для уменьшения пускового тока $I_п$ и пускового момента $M_п$. 2) Для увеличения $I_п$ и $M_п$. 3) Для увеличения $I_п$ и уменьшения $M_п$. 4) Для уменьшения $I_п$ и увеличения $M_п$.	ПК-2	З19
10	Уравнение тока асинхронной машины имеет вид $\underline{I}_1 = \underline{I}_m + (-\underline{I}_2')$. Как будет изменяться величина потребляемого тока I_1 при увеличении скольжения, если машина работает в режиме двигателя при U_1 = const ? 1) I_1 уменьшается.	ПК-2	З19

№	Содержание	Компе-тенция	ИДК
	2) I_1 останется без изменений. 3) I_1 увеличивается. 4) Данных недостаточно, чтобы судить об изменении I_1.		
11	Направление вращения магнитного поля асинхронного двигателя зависит от… 1) Величины подводимого тока. 2) Величины подводимого напряжения. 3) Порядка чередования фаз напряжения статора. 4) Частоты питающей сети.	ПК-2	З19
12	Для создания вращающегося магнитного поля асинхронного двигателя необходимы следующие условия… 1) Наличие одной обмотки и включение её в сеть однофазного переменного тока. 2) Пространственный сдвиг обмоток и фазовый сдвиг токов в них. 3) Пространственный сдвиг обмоток и включение их в цепь постоянного тока. 4) Включение статора в сеть трёхфазного тока, а ротора – в цепь постоянного тока.	ПК-2	З19
13	Выберите правильную формулу мощности на валу асинхронного двигателя. 1) $P_2 = n_2 \cdot M_2$. 1) $P_2 = M_2/n_2$. 2) $P_2 = M_2/\omega_2$. 3) $P_2 = \omega_2 \cdot M_2$.	ПК-2	З19
14	Каковы особенности включения и работы асинхронного конденсаторного двигателя? Укажите <u>неправильный</u> ответ. 1) Одна из фаз включается в сеть непосредственно, а другая через ёмкость. 2) Обе фазы включаются в сеть через ёмкости. 3) Одна из фаз включается в сеть непосредственно, а другая – через две параллельные ёмкости, из которых одна отключается по окончании пуска. 4) Круговое вращающееся магнитное поле при пуске и номинальной нагрузке обеспечивается различными величинами ёмкости, включаемой последовательно с одной из фаз.	ПК-2	З19
15	Три одинаковых АД имеют различное номинальное скольжение: $s_{н1} = 0{,}08$, $s_{н2} = 0{,}04$ и $s_{н3} = 0{,}06$. Определить в каком соотношении находятся их КПД η_1, η_2, η_3. 1) $\eta_1 > \eta_2 > \eta_3$. 2) $\eta_1 > \eta_3 > \eta_2$. 3) $\eta_3 > \eta_2 > \eta_1$. 4) $\eta_2 > \eta_3 > \eta_1$.	ПК-2	У21
16	Во сколько раз уменьшится пусковой ток трехфазного асинхронного двигателя при соединении фаз в звезду вместо треугольника? 1) $\sqrt{2}$. 2) 2. 3) $\sqrt{3}$. 4) 3.	ПК-2	У21

№	Содержание	Компе-тенция	ИДК
17	Фазы ротора трехфазного асинхронного двигателя включают: 1) Параллельно. 2) Последовательно. 3) Параллельно и последовательно. 4) Звездой.	ПК-2	З19
18	Какой способ регулирования частоты вращения не применяют в трёхфазных асинхронных электродвигателях с к.з. ротором? 1) Изменение подводимого к двигателю напряжения. 2) Введение в цепь ротора добавочного реостата. 3) Изменение частоты подводимого напряжения. 4) Полюсное переключение.	ПК-2	З19
19	Какой способ регулирования частоты вращения не применяют в трёхфазных асинхронных электродвигателях? 1) Переключение схемы соединения обмотки статора со «звезды» на «треугольник». 2) Полюсное переключение. 3) Изменение подводимого к двигателю напряжения. 4) Изменение частоты подводимого напряжения.	ПК-2	З19
20	Трехфазный АД подключен к сети переменного тока с фазным напряжением U_1 = 220 В. При номинальной нагрузке активная мощность, потребляемая двигателем из сети P_1 = 250 Вт, а фазный ток при этом равен I_1 = 0,5 А. Определить cosφ двигателя при номинальной нагрузке. 1) cosφ ≈ 0,44. 2) cosφ ≈ 0,76. 3) cosφ ≈ 0,87. 4) cosφ ≈ 0,57.	ПК-2	У21
21	Турбогенератор это – 1) Генератор постоянного тока. 2) Синхронный явнополюсный генератор. 3) Синхронный неявнополюсный генератор. 4) Асинхронный генератор.	ПК-2	З19
22	Какое число полюсов характерно для синхронных генераторов основных типов? Укажите <u>неправильный</u> ответ. 1) Гидрогенераторы имеют 2p>4. 2) Турбогенераторы – 2p=2. 3) Турбогенераторы – 2p=4. 4) Гидрогенераторы – 2p=2; 4.	ПК-2	З19
23	Для какой из частей синхронной машины неправильно указан металл, из которого она должна быть изготовлена? 1) Обмотка возбуждения – медный провод. 2) Обмотка статора – медный провод. 3) Сердечник статора – чугун. 4) Сердечник ротора – сталь.	ПК-2	З19

№	Содержание	Компетенция	ИДК
24	В каком из приведённых определений, характеризующих синхронную машину, допущена ошибка? 1) Синхронной называется такая машина переменного тока, у которой частота вращения не зависит от частоты тока в сети. 2) Неподвижная часть машины называется статором, вращающаяся часть – ротором. Как правило, обмотка возбуждения, питаемая постоянным током, располагается на роторе. 3) В зависимости от конструкции ротора синхронные машины подразделяют на явнополюсные и неявнополюсные. 4) Неявнополюсный ротор обычно выполняется в турбогенераторах, а гидрогенераторы – это явнополюсные машины.	ПК-2	З19
25	Как изменится угловая скорость синхронного двигателя при уменьшении частоты тока обмотки в 4 раза? 1) Увеличится в 4 раза. 2) Уменьшится в 2 раза. 3) Увеличится в 2 раза. 4) Уменьшится в 4 раза.	ПК-2	З19
26	В каком из приведённых определений, характеризующих синхронные генераторы, допущена ошибка? 1) Синхронные генераторы являются основным источником при производстве электрической энергии. 2) Ротор синхронного генератора вращается с частотой $n_1 = 60f_1$p об/мин. 3) На тепловых электростанциях синхронные генераторы приводятся во вращение паровыми турбинами и называются турбогенераторами. Это машины с горизонтальным расположением вала ротора. 4) На гидроэлектростанциях синхронные генераторы приводятся во вращение гидравлическими турбинами и называются гидрогенераторами. Это, как правило, машины с вертикальным расположением вала ротора.	ПК-2	З19
27	Гидрогенератор это – 1) Асинхронный генератор. 2) Синхронный неявнополюсный генератор. 3) Генератор постоянного тока. 4) Синхронный явнополюсный генератор.	ПК-2	З19
28	Какие величины можно регулировать в синхронном генераторе, работающем параллельно с мощной сетью? 1) Ток в обмотке возбуждения $i_в$ и момент, подводимый к генератору от первичного двигателя M_1. 2) Ток в обмотке возбуждения $i_в$ и напряжение на зажимах обмотки якоря U. 3) Только ток в обмотке возбуждения. 4) Напряжение на зажимах обмотки якоря генератора U и момент первичного двигателя M_1.	ПК-2	Н16

№	Содержание	Компетенция	ИДК
29	В каких пределах может изменяться угол нагрузки турбогенератора при параллельной работе с сетью, чтобы его режим работы оставался статически устойчивым. 1) θ = 0…45°. 2) θ = 0…90°. 3) θ = 45…135°. 4) θ = 90…180°.	ПК-2	Н16
30	Что необходимо сделать, чтобы синхронный генератор, работающий параллельно с мощной сетью, перевести в двигательный режим? 1) Увеличить ток в обмотке возбуждения. 2) Уменьшить ток в обмотке возбуждения. 3) Уменьшить до нуля момент, подводимый к синхронной машине от первичного двигателя. 4) Увеличить момент, подводимый к синхронной машине от первичного двигателя.	ПК-2	Н16
31	Что необходимо сделать, чтобы напряжение автономно работающего синхронного генератора при увеличении нагрузки оставалось постоянным? 1) Увеличить ток в обмотке возбуждения. 2) Уменьшить ток в обмотке возбуждения. 3) Увеличить частоту вращения приводного двигателя. 4) Уменьшить частоту вращения приводного двигателя.	ПК-2	Н16
32	Что произойдёт с напряжением автономно работающего синхронного генератора при увеличении его нагрузки? Укажите <u>неправильный</u> ответ. 1) При активной нагрузке напряжение увеличится. 2) При активно-индуктивной нагрузке напряжение уменьшится. 3) При чисто индуктивной нагрузке напряжение уменьшится. 4) При ёмкостной нагрузке напряжение увеличится.	ПК-2	Н16
33	Что называют реакцией якоря? Укажите <u>неправильный</u> ответ. 1) Воздействие МДС обмотки якоря на МДС обмотки возбуждения. 2) Воздействие магнитного поля якоря на магнитное поле индуктора. 3) Воздействие магнитного поля якоря на основной магнитный поток машины. 4) Воздействие магнитного поля ротора на магнитное поле статора.	ПК-2	З19
34	Обмотка возбуждения, расположенная на роторе синхронной машины, подключается к источнику… 1) Постоянного тока. 2) Прямоугольных импульсов. 3) Трёхфазного напряжения. 4) Однофазного синусоидального тока.	ПК-2	З19

№	Содержание	Компе-тенция	ИДК
35	В синхронной машине в режиме двигателя статор подключается к… 1) Трёхфазному источнику. 2) Источнику однофазного синусоидального тока. 3) Источнику однофазных прямоугольных импульсов. 4) Источнику постоянного тока.	ПК-2	З19
36	Выберите правильную запись упрощенного уравнения баланса напряжения синхронного двигателя с неявнополюсным ротором. 1) $\dot{U} = \dot{E} + \dot{I}_a \cdot jX_c$ 2) $\dot{U} = -\dot{E} - \dot{I}_a \cdot jX_c$ 3) $\dot{U} = \dot{E} - \dot{I}_a \cdot jX_c$ 4) $\dot{U} = -\dot{E} + \dot{I}_a \cdot jX_c$	ПК-2	З19
37	Какая реакция якоря синхронного генератора при активно-индуктивной нагрузке? 1) Продольно-поперечная размагничивающая. 2) Продольно-поперечная подмагничивающая. 3) Продольная размагничивающая. 4) Продольная подмагничивающая.	ПК-2	Н16
38	Какой ток компенсирует синхронный компенсатор? 1) Емкостный. 2) Индуктивный. 3) Активно-индуктивный. 4) Активно-емкостный.	ПК-2	З19
39	Как называется перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода и подключаемый параллельно активно-индуктивной нагрузке? 1) Возбудитель. 2) Индуктивный компенсатор. 3) Емкостный компенсатор. 4) Синхронный компенсатор.	ПК-2	З19
40	Какой ток потребляет из сети перевозбужденный синхронный двигатель, работающий в режиме холостого хода? 1) Активный. 2) Индуктивный. 3) Активно-индуктивный. 4) Емкостный.	ПК-2	З19
41	Какая реакция якоря синхронного генератора при емкостной нагрузке? 1) Поперечная размагничивающая. 2) Поперечная подмагничивающая. 3) Продольная размагничивающая. 4) Продольная подмагничивающая.	ПК-2	Н16

№	Содержание	Компе-тенция	ИДК
42	Что нужно сделать, чтобы нагрузить синхронный генератор реактивным емкостным током? 1) Увеличить ток возбуждения. 2) Уменьшить ток возбуждения. 3) Увеличить момент приводного двигателя. 4) Уменьшить момент приводного двигателя.	ПК-2	Н16
43	Что нужно сделать, чтобы нагрузить синхронный генератор активным током? 1) Увеличить ток возбуждения. 2) Уменьшить ток возбуждения. 3) Увеличить момент приводного двигателя. 4) Уменьшить момент приводного двигателя.	ПК-2	Н16
44	Какая реакция якоря синхронного генератора при индуктивной нагрузке? 1) Продольно-поперечная размагничивающая. 2) Продольно-поперечная подмагничивающая. 3) Продольная размагничивающая. 4) Продольная подмагничивающая.	ПК-2	Н16
45	Какая реакция якоря синхронного генератора при активно-емкостной нагрузке? 1) Продольно-поперечная размагничивающая. 2) Продольно-поперечная подмагничивающая. 3) Продольная размагничивающая. 4) Продольная подмагничивающая.	ПК-2	Н16
46	Какая реакция якоря синхронного генератора при активной нагрузке? 1) Продольно-поперечная размагничивающая. 2) Поперечная. 3) Продольная размагничивающая. 4) Продольная подмагничивающая.	ПК-2	Н16
47	Перед включением синхронного генератора на параллельную работу с сетью должны выполняться четыре условия. Какое условие выполняется с помощью регулирования тока обмотки возбуждения? 1) Eг = Uс 2) fг = fс 3) Чередование фаз генератора, сети и волновые диаграммы Eг и Uс должны быть одинаковы. 4) Eг и Uс должны быть в противофазе.	ПК-2	Н16
48	Синхронный двигатель с числом пар полюсов p = 1 работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить частоту вращения ротора данного двигателя n_2, если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным. 1) n_2 = 2900 об/мин. 2) n_2 = 1500 об/мин. 3) n_2 = 3000 об/мин. 4) n_2 = 1000 об/мин.	ПК-2	У21

№	Содержание	Компе-тенция	ИДК
49	Имеется трехфазный синхронный двигатель с явнополюсным ротором с электромагнитным возбуждением без элементов запуска. Каким образом можно запустить двигатель в ход? 1) Путем плавного повышения от нуля частоты питающего напряжения. 2) С помощью внешнего двигателя. 3) С помощью реакторов (дросселей), включаемых последовательно с синхронным двигателем. 4) С помощью пускового реостата.	ПК-2	З19
50	Синхронный двигатель с числом пар полюсов p = 8 работает в синхронном режиме от источника переменного тока с частотой f = 400 Гц. Определить частоту вращения ротора данного двигателя n_2. 1) n_2 = 750 об/мин. 2) n_2 = 1500 об/мин. 3) n_2 = 3000 об/мин. 4) n_2 = 6000 об/мин.	ПК-2	У21
51	Синхронный двигатель работает в синхронном режиме от промышленной сети переменного тока. Определить число пар полюсов данного двигателя, если частота вращения ротора n_2 = 750 об/мин. 1) p = 1. 2) p = 2. 3) p = 3. 4) p = 4.	ПК-2	У21
52	Выберите правильную запись уравнения равновесия ЭДС неявнополюсного синхронного генератора. 1) $\dot{E}_0 = \dot{E}_р + \dot{E}_а + \mathring{U} - \dot{I}\cdot r$. 2) $\dot{E}_0 + \dot{E}_р + \dot{E}_а = \mathring{U} - \dot{I}\cdot r$. 3) $\mathring{U} = \dot{E}_0 + \dot{E}_р + \dot{E}_а - \dot{I}\cdot r$. 4) $\mathring{U} = \dot{E}_0 + \dot{E}_р + \dot{E}_а + \dot{I}\cdot r$.	ПК-2	З19
53	Выберите правильную упрощенную формулу равновесия ЭДС явнополюсного синхронного генератора. 1) $\dot{E}_0 = \dot{E}_p + \dot{E}_{ad} + \dot{E}_{aq} + \dot{U}$ 2) $\dot{E}_0 + \dot{E}_{ad} + \dot{E}_{aq} + \dot{E}_p = \dot{U}$ 3) $\dot{E}_0 = \dot{E}_p - \dot{E}_{ad} - \dot{E}_{aq} + \dot{U}$ 4) $\dot{E}_0 = \dot{E}_{ad} + \dot{E}_{aq} - \dot{U}$	ПК-2	З19
54	Что называют U-образной характеристикой синхронной машины? 1) $I_1 = f(I_в)$. 2) $M = f(\theta)$. 3) $I_1 = f(P_2)$. 4) $M = f(s)$.	ПК-2	З19

№	Содержание	Компетенция	ИДК
55	Что называют угловой характеристикой синхронной машины? 1) $I_1 = f(I_в)$. 2) $M = f(\theta)$. 3) $I_1 = f(P_2)$. 4) $M = f(s)$.	ПК-2	З19
56	Выберите правильную формулу электромагнитной мощности неявнополюсного синхронного генератора. 1) $P_{эм} = \frac{m_1 \cdot U}{E_0} \cdot X_c \cdot \sin\Theta$ 2) $P_{эм} = \frac{m_1 \cdot U \cdot E_0}{X_c} \cdot \sin\Theta$ 3) $P_{эм} = \frac{m_1 \cdot E_0}{U} \cdot X_c \cdot \sin\Theta$ 4) $P_{эм} = \frac{U \cdot E_0}{m_1 \cdot X_c} \cdot \sin\Theta$	ПК-2	Н16

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Поясните принцип действия АД.	ПК-2	З19
2	Какие существуют схемы подключения асинхронных электродвигателей?	ПК-2	З19
3	Как перевести работающий асинхронный электродвигатель в генераторный режим?	ПК-2	З19
4	Каковы способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя?	ПК-2	З19
5	Для привода каких механизмов выбирают асинхронный электродвигатель с фазным ротором?	ПК-2	З19
6	Принцип действия синхронного генератора.	ПК-2	З19
7	Устройство СМ с явновыраженными и неявновыраженными полюсами.	ПК-2	З19
8	Что называют реакцией якоря в синхронных машинах?	ПК-2	З19
9	Что такое угловая характеристика синхронного генератора?	ПК-2	Н16
10	Что показывают U-образные характеристики синхронного генератора?	ПК-2	Н16
11	Способы возбуждения синхронных машин.	ПК-2	З19
12	Начертите и объясните вид характеристики холостого хода синхронного генератора.	ПК-2	Н16
13	Начертите и объясните вид внешних характеристик синхронного генератора.	ПК-2	Н16
14	Начертите и объясните вид регулировочных характеристик синхронного генератора.	ПК-2	Н16
15	Какие условия нужно выполнить для включения синхронных генераторов на параллельную работу?	ПК-2	Н16
16	Как регулируются активная и реактивная мощности синхронного генератора при параллельной работе с мощной сетью?	ПК-2	Н16
17	Способы пуска в ход синхронных двигателей.	ПК-2	З19

№	Содержание	Компе-тенция	ИДК
18	Перечислите основные отличительные особенности конструкций синхронных генераторов, устанавливаемых на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях.	ПК-2	З19
19	Для чего применяют синхронный компенсатор?	ПК-2	З19
20	Преимущества и недостатки синхронных двигателей по сравнению с асинхронными.	ПК-2	З19

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

1	Найти ЭДС, индуктируемую в одной фазе статора генератора переменного тока, если количество витков 24; обмоточный коэффициент 0,9; частота ЭДС 50 Гц, а магнитный поток 0,05 Вб.	ПК-2	Н16
2	Полная мощность, потребляемая из сети синхронным двигателем, S1 = 45 кВА. Коэффициент мощности cosφ = 0,8. Суммарные потери мощности ΣΔP = 4 кВт. Определить коэффициент полезного действия двигателя.	ПК-2	У21
3	Число пар полюсов синхронного генератора 4. Определить частоту вращения магнитного поля статора, если частота генерируемого тока 50 Гц.	ПК-2	Н16
4	Асинхронный двигатель с числом пар полюсов p = 1, критическим скольжением Sк = 0,2 работает от промышленной сети переменного тока с нагрузкой на валу со скольжением S1 = 0,1. Определить частоту вращения ротора n2, если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.	ПК-2	У21
5	Ротор трехфазного синхронного генератора имеет 12 полюсов. Частота напряжения на зажимах генератора f = 50 Гц. Полезная мощность приводного двигателя 5 кВт. Определить вращающий момент на валу генератора.	ПК-2	Н16
6	У электродвигателя постоянного тока сопротивление цепи обмотки якоря 2 Ом. Определить электрическую мощность, потребляемую из сети, если электродвигатель работает при токе 10 А, а ЭДС обмотки якоря равна 200 В.	ПК-2	У21
7	Трехфазный синхронный двигатель, номинальная мощность которого Pн = 6300 кВт, работает в режиме холостого хода при Uн = 6 кВ и cosφ = 1. Определить потребляемый двигателем ток, если суммарные потери мощности ΣΔP = 6 кВт.	ПК-2	У21
8	Трехфазный синхронный двигатель включен в сеть напряжением 220 В, потребляет линейный ток $I_л$ =100 А и развивает мощность на валу $P_н$ = 25 кВт. КПД двигателя η = 90%. Определить реактивную мощность, потребляемую двигателем из сети.	ПК-2	У21
9	Вращающий момент на валу трехфазного синхронного генератора 48 Н•м. Полезная мощность приводного двигателя 5 кВт. Частота напряжения на зажимах генератора f = 50 Гц. Определить число полюсов генератора.	ПК-2	Н16
10	Какое количество полюсов должно быть у синхронного генератора с частотой ЭДС 50 Гц, если ротор его вращается с частотой 500 об/мин.	ПК-2	Н16

11	Трехфазный синхронный генератор вырабатывает напряжение частотой f = 50 Гц. Число полюсов 2p = 2. Приводной двигатель создает вращающий момент на валу M1 = 29 Нм. Определить полезную мощность приводного двигателя.	ПК-2	Н16
12	Трехфазный синхронный двигатель в номинальном режиме имеет технические данные: мощность $P_н$ = 600 кВт, напряжение $U_н$ = 3000 В, коэффициент полезного действия $\eta_н$ = 93%, коэффициент мощности $\cos\varphi_н$ = 0,8, угол нагрузки $\theta = 30^o$. Определить потребляемый из сети ток и перегрузочную способность двигателя.	ПК-2	У21
14	Трехфазный асинхронный электродвигатель имеет следующие паспортные данные: U1ном = 380/220 В, P2ном = 5,5 кВт, ηном = 85,5%, cosφ1ном = 0,86, sном = 4 %. Определить номинальный ток АД, если он подключен к трехфазной сети переменного тока с линейным напряжением Uл = 380 В.	ПК-2	У21

5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

№ п/п	Тема реферата, контрольных, расчётно-графических работ
1	Явления, возникающие при намагничивании магнитопроводов трансформаторов.
2	Асинхронная машина – обобщённый трансформатор.
3	Обмотки электрических машин переменного тока. ЭДС и МДС обмоток.
4	Векторная диаграмма и схемы замещения АМ.
5	Опыты холостого хода и короткого замыкания АМ.
6	Индукционный регулятор и фазорегулятор.
7	Исполнительные двигатели.
8	Тахогенераторы.
9	Сельсины.
10	Поворотные трансформаторы.
11	Системы возбуждения синхронных машин.
12	Векторные диаграммы СГ.
13	Характеристики синхронного двигателя.
14	Назначение и U-образная характеристика синхронного компенсатора.
15	Переходные процессы в синхронных машинах.
16	Несимметричные короткие замыкания.
17	Автомобильные и тракторные генераторы.
18	Индукторный генератор.
19	Шаговый двигатель.
20	Реактивный электродвигатель.
21	Гистерезисный электродвигатель.
22	ДПТ последовательного возбуждения: механические характеристики, способы регулирования частоты вращения.
23	ДПТ смешанного возбуждения: механические характеристики, способы регулирования частоты вращения.
24	Способы пуска ДПТ.

5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрены

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

Компетенция ПК-2 Способен организовать эксплуатацию электроустановок					
Индикаторы достижения компетенции ПК-2		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету	вопросы по курсовому проекту (работе)
З19	Конструкции и рабочие процессы электрических машин			1-16	-
У21	Проводить испытания электрических машин				-
Н16	Выбора электрических машин для заданных условий эксплуатации				-

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

Компетенция ПК-2 Способен организовать эксплуатацию электроустановок				
Индикаторы достижения компетенции ПК-2		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
З19	Конструкции и рабочие процессы электрических машин	1-14; 17-19; 21-27; 33-36; 38-40; 49; 52-55	1-8; 11; 17-20	
У21	Проводить испытания электрических машин	15-16; 20; 48; 50-51		2; 4; 6-8; 12-14
Н16	Выбора электрических машин для заданных условий эксплуатации	29-32; 37; 41-47; 56	9-10; 12-16	1; 3; 5; 9-11

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1	Копылов, И.П. Электрические машины: [элек-тронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/ the-matic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub	Учебное	Основная
2	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/ element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601. С. 64-66.	Учебное	Основная

3	Епифанов, А.П. Электрические машины [Электронный ресурс] / Епифанов А. П., Епифанов Г. А. — Санкт-Петербург : Лань, 2017 .— 300 с. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки .— ISBN 978-5-8114-2637-9 .— <URL:https://e.lanbook.com/book/95139> .— <URL:https://e.lanbook.com/img/cover/book/95139.jpg>.	Учебное	Дополнительна
4	Муравьев, В.М. Электрические машины [электронный ресурс] : Учебное пособие / В. М. Муравьев, М. С. Сандлер .— 1 .— Москва : Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2005 .— 44 с. — ВО - Бакалавриат .— <URL:http://znanium.com/go.php?id=404479>.	Учебное	Дополнительная
5	Алиев, И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию / И.И. Алиев .— 3-е изд.,испр. — М. : Высш. шк., 2002 .— 255с. — Библиогр.:с.251-252 .— ISBN 5-06-004345-2.	Справочное	Дополнительная
6.	Основы электромеханики [Электронный ресурс] : методические указания по самостоятельному изучению дисциплины для обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», направленность (профиль) «Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт электроустановок» / Воронежский государственный аграрный университет; [сост.: Н. В. Прибылова, В. А. Черников, Д. Н. Афоничев] .— <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m147296.pdf>.	Методическое	
7	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	Периодическое	
8	Электротехника [Электронный ресурс]: Реферативный журнал / ВИНИТИ РАН - Москва: ВИНИТИ РАН, 2004- - CD-ROM	Периодическое	8

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	https://e.lanbook.com
2	ZNANIUM.COM	http://znanium.com/
3	ЮРАЙТ	http://www.biblio-online.ru/
4	IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
5	E-library	https://elibrary.ru/
6	Электронная библиотека ВГАУ	http://library.vsau.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Портал открытых данных РФ	https://data.gov.ru/
2	Портал государственных услуг	https://www.gosuslugi.ru/
3	Профессиональные справочные системы «Ко-	https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks

	декс»	
4	Аграрная российская информационная система.	http://www.aris.ru/
5	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/

6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1	Все ГОСТы	http://vsegost.com/
2	Российское хозяйство. Сельхозтехника.	http://rushoz.ru/selhoztehnika/
3	TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники	http://techserver.ru/

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия: схемы, плакаты.	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: специализированный лабораторный стенд по курсу «Электрические машины»; комплекты плакатов по электрическим машинам	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а, а.224
Учебная аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.309
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров.	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.308
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.)
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.)
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows /Linux /Ред ОС	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений MS Office / OpenOffice/LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Microsoft Edge	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Система компьютерной алгебры Mathcad	ПК в локальной сети ВГАУ
2	ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab	ПК в локальной сети ВГАУ

8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	Кафедра, на которой преподается дисциплина	ФИО заведующего кафедрой
Б1.О.33 «Теоретические основы электротехники»	Кафедра электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б1.В.ДЭ.02.02 «Конструкции электроустановок»	Кафедра электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б1.В.06 «Электрические машины»	Кафедра электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.

Приложение 1
Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата	Потребность в корректировке указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Заведующий кафедрой электротехники и автоматики Афоничев Д.Н.	12.05.2022 г.	Да Рабочая программа актуализирована для 2022-2023 учебного года	Скорректированы: п.3, 3.1., 3.2.; п. 4, 4.2; п. 7.1, табл. 7.2.1;
Заведующий кафедрой электротехники и автоматики Афоничев Д.Н.	20.06.2023 г.	Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2023-2024 учебного года	-
Заведующий кафедрой электротехники и автоматики Афоничев Д.Н.	05.06.2024 г.	Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2024-2025 учебного года	-