

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.
«19» июня 2019г.



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

Воронеж – 2019 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 17 мая 2019 г.)

Заведующий кафедрой _____  _____ **Афоничев Д.Н.**
подпись

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 9 от 23 мая 2019 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 Б1.О.32 Электрические машины связана с дисциплинами Б1.О.30 «Теоретические основы электротехники», Б1.В.ДВ.02.02 «Конструкции электроустановок» и Б1.О.32 «Электрические машины».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ПК-2	Способен организовать эксплуатацию электроустановок	318	Физические основы электромеханики
		У20	Выполнять расчёт электромеханических устройств
		Н15	Оценки показателей синхронных генераторов

3. Объём дисциплины и виды работ

3.1. Очная форма обучения

Показатели	Семестр	Всего
	5	
Общая трудоёмкость дисциплины, з.е. / ч	2 / 72	2 / 72
Общая контактная работа, ч	28,65	28,65
Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч	43,35	43,35
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	28,5	28,5
лекции	14	14
практические занятия	14	14
лабораторные работы		
групповые консультации	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	34,5	34,5
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
курсовая работа		
курсовой проект		
зачет	0,15	0,15
экзамен		
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы)	8,85	8,85
выполнение курсового проекта		
выполнение курсовой работы		
подготовка к зачету	8,85	8,85
подготовка к экзамену		
Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы))	зачёт	зачёт

3.2. Заочная форма обучения

Показатели	Курс	Всего
	3	
Общая трудоёмкость дисциплины, з.е. / ч	2 / 72	2 / 72
Общая контактная работа, ч	4,65	4,65
Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч	67,35	67,35
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)	4,5	4,5
лекции	2	2
практические занятия	2	2
лабораторные работы		
групповые консультации	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	58,5	58,5
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)	0,15	0,15
курсовая работа		
курсовой проект		
зачет	0,15	0,15
экзамен		
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы)	8,85	8,85
выполнение курсового проекта		
выполнение курсовой работы		
подготовка к зачету	8,85	8,85
подготовка к экзамену		
Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы))	зачёт	зачёт

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			20,5

Подраздел 2.1. Обобщенные методы анализа электромеханических устройств	2		2	4
Подраздел 2.2. Электромеханические преобразователи новых типов	6			10,5
Подраздел 2.3. Алгоритмы и методики расчёта электромеханических преобразователей			10	6
Всего	14		14	34,5

4.2.2. Заочная форма обучения

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Раздел 1. Физические основы электромеханики				24
Подраздел 1.1. Общие закономерности электромеханического преобразования энергии				14
Подраздел 1.2. Магнитные и электрические цепи электромеханических устройств				10
Раздел 2. Электромеханические преобразователи энергии				34,5
Подраздел 2.1. Обобщенные методы анализа электромеханических устройств				6
Подраздел 2.2. Электромеханические преобразователи новых типов	2			18,5
Подраздел 2.3. Алгоритмы и методики расчёта электромеханических преобразователей			2	10
Всего	2		2	58,5

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	14
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?p11_cid=25&p11_id=601 . С 9-14.	2	4
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?p11_cid=25&p11_id=601 . С. 14-16.	2	3

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
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?p11_cid=25&p11_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?p11_cid=25&p11_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. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=601 . С 26-28.	2	4
Подраздел 2.1. Обобщенные методы анализа электромеханических устройств			4	6
7	Обобщённая электрическая машина	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. 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. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 45-52.	2	3
Подраздел 2.2. Электромеханические преобразователи новых типов			10,5	18,5
9	Ёмкостные электромеханические преобразователи	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт,	4,5	8,5

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
		2014. – 675. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/themat-ic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 585-590.		
10	Индуктивно-ёмкостные электромеханические преобразователи	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/themat-ic/?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. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/themat-ic/?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		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. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601 . С. 64-66.	3	5
Всего			34,5	58,5

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

(необходимо раскрыть порядок формирования компетенций в разрезе индикаторов их достижения по подразделам содержания дисциплины).

5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции
Подраздел 1.1. Общие закономерности электромеханического преобразования энергии	ПК-2	З18
		У20
		Н15
Подраздел 1.2. Магнитные и электрические цепи электромеханических устройств	ПК-2	З18
		У20
		Н15
Подраздел 2.1. Обобщенные методы анализа электромеханических устройств	ПК-2	З18
		У20
		Н15
Подраздел 2.2. Электромеханические преобразователи новых типов	ПК-2	З18
		У20
		Н15
Подраздел 2.3. Алгоритмы и методики расчёта электромеханических преобразователей	ПК-2	З18
		У20
		Н15

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 точку 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	318
2	Магнитные и электрические поля в электромеханике.	ПК-2	318
3	Силы и моменты в электромеханике.	ПК-2	318

4	Общие закономерности электромеханического преобразования энергии.	ПК-2	318
5	Ферромагнитные материалы, используемые в магнитных цепях.	ПК-2	318
6	Электрические цепи электромеханических устройств.	ПК-2	318
7	Нагрев и охлаждение электромеханических преобразователей.	ПК-2	318
8	Обобщенные модели электромеханических преобразователей энергии.	ПК-2	318
9	Параметры обобщенной электрической машины.	ПК-2	318
10	Магнитогидродинамические устройства.	ПК-2	318
11	Электродинамические генераторы с компрессией магнитного поля.	ПК-2	318
12	Генераторы на ударных волнах, взрывные и магнитокумулятивные генераторы.	ПК-2	318
13	Сверхпроводниковые электрические машины.	ПК-2	318
14	Емкостные преобразователи энергии.	ПК-2	318
15	Индуктивно-ёмкостные электромеханические преобразователи.	ПК-2	318
16	Биодвигатели.	ПК-2	318

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	318
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 ма-	ПК-2	318

№	Содержание	Компетенция	ИДК
	<p>шины к фазам сети питания.</p> <p>4) Независимо от схемы соединений надо выполнить круговую перестановку всех трёх точек подключения машины к фазам сети питания.</p>		
3	<p>Какие виды потерь мощности имеются в асинхронных двигателях и как они изменяются при увеличении нагрузки, если $U_1 = \text{const}$, $f_1 = \text{const}$? Укажите <u>неправильный</u> ответ.</p> <p>1) Электрические потери в обмотке статора увеличиваются. 2) Электрические потери в обмотке ротора увеличиваются. 3) Потери в стали уменьшаются. 4) Механические потери постоянны.</p>	ПК-2	318
4	<p>Как изменятся указанные ниже величины при увеличении момента нагрузки M_2 на валу трёхфазного асинхронного двигателя, если $U_1 = \text{const}$ и $f_1 = \text{const}$? Укажите <u>неправильный</u> ответ.</p> <p>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.</p>	ПК-2	318
5	<p>Что произойдёт, если к валу асинхронного двигателя, работающего в номинальном режиме, приложить момент нагрузки, превышающий максимальный момент в полтора раза?</p> <p>1) Двигатель «пойдёт вразнос». 2) Двигатель остановится. 3) Частота вращения двигателя уменьшится в полтора раза. 4) Скольжение превысит критическое в полтора раза.</p>	ПК-2	318
6	<p>В каком из перечисленных способов пуска асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором пусковой момент наибольший?</p> <p>1) Прямое включение в сеть. 2) Реакторный пуск. 3) Автотрансформаторный пуск. 4) Пуск при переключении обмотки со «звезды» на «треугольник».</p>	ПК-2	318
7	<p>Как изменится пусковой ток I_n и пусковой момент M_n асинхронного двигателя, если напряжение, подведённое к обмотке статора, уменьшится?</p> <p>1) I_n уменьшится, M_n увеличится. 2) I_n и M_n останутся без изменений. 3) I_n увеличится, M_n уменьшится. 4) I_n и M_n уменьшатся.</p>	ПК-2	318
8	<p>Как соединить обмотку статора трёхфазного асинхронного двигателя для работы при номинальном напряжении, если линейное напряжение питающей сети $U_1 = 380 \text{ В}$, а на паспорте двигателя указано номинальное напряжение 380/220 В?</p> <p>1) Звездой (Y). 2) Треугольником (Δ). 3) Безразлично Y или Δ. 4) Данных недостаточно, чтобы определить способ соединения.</p>	ПК-2	318

№	Содержание	Компетенция	ИДК
9	<p>Для какой цели при пуске в цепь обмотки ротора асинхронного двигателя с фазным ротором вводят добавочное сопротивление?</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	318
10	<p>Уравнение тока асинхронной машины имеет вид $I_1 = I_m + (-I_2')$. Как будет изменяться величина потребляемого тока I_1 при увеличении скольжения, если машина работает в режиме двигателя при $U_1 = \text{const}$?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) I_1 уменьшается. 2) I_1 останется без изменений. 3) I_1 увеличивается. 4) Данных недостаточно, чтобы судить об изменении I_1. 	ПК-2	318
11	<p>Направление вращения магнитного поля асинхронного двигателя зависит от...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Величины подводимого тока. 2) Величины подводимого напряжения. 3) Порядка чередования фаз напряжения статора. 4) Частоты питающей сети. 	ПК-2	318
12	<p>Для создания вращающегося магнитного поля асинхронного двигателя необходимы следующие условия...</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	318
13	<p>Выберите правильную формулу мощности на валу асинхронного двигателя.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	318
14	<p>Каковы особенности включения и работы асинхронного конденсаторного двигателя? Укажите <u>неправильный</u> ответ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	318

№	Содержание	Компетенция	ИДК
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	У20
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	У20
17	Фазы ротора трехфазного асинхронного двигателя включают: 1) Параллельно. 2) Последовательно. 3) Параллельно и последовательно. 4) Звездой.	ПК-2	318
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	318
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	318
20	Трёхфазный 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 $\cos\varphi$ двигателя при номинальной нагрузке. 1) $\cos\varphi \approx 0,44$. 2) $\cos\varphi \approx 0,76$. 3) $\cos\varphi \approx 0,87$. 4) $\cos\varphi \approx 0,57$.	ПК-2	У20
21	Турбогенератор это – 1) Генератор постоянного тока. 2) Синхронный явнополюсный генератор. 3) Синхронный неявнополюсный генератор. 4) Асинхронный генератор.	ПК-2	318

№	Содержание	Компетенция	ИДК
22	<p>Какое число полюсов характерно для синхронных генераторов основных типов? Укажите <u>неправильный</u> ответ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Гидрогенераторы имеют $2p > 4$. 2) Турбогенераторы – $2p = 2$. 3) Турбогенераторы – $2p = 4$. 4) Гидрогенераторы – $2p = 2$; 4. 	ПК-2	318
23	<p>Для какой из частей синхронной машины неправильно указан металл, из которого она должна быть изготовлена?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Обмотка возбуждения – медный провод. 2) Обмотка статора – медный провод. 3) Сердечник статора – чугун. 4) Сердечник ротора – сталь. 	ПК-2	318
24	<p>В каком из приведённых определений, характеризующих синхронную машину, допущена ошибка?</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	318
25	<p>Как изменится угловая скорость синхронного двигателя при уменьшении частоты тока обмотки в 4 раза?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Увеличится в 4 раза. 2) Уменьшится в 2 раза. 3) Увеличится в 2 раза. 4) Уменьшится в 4 раза. 	ПК-2	318
26	<p>В каком из приведённых определений, характеризующих синхронные генераторы, допущена ошибка?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Синхронные генераторы являются основным источником при производстве электрической энергии. 2) Ротор синхронного генератора вращается с частотой $n_1 = 60f/p$ 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	318
27	<p>Гидрогенератор это –</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Асинхронный генератор. 2) Синхронный неявнополюсный генератор. 3) Генератор постоянного тока. 4) Синхронный явнополюсный генератор. 	ПК-2	318

№	Содержание	Компетенция	ИДК
28	<p>Какие величины можно регулировать в синхронном генераторе, работающем параллельно с мощной сетью?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ток в обмотке возбуждения i_b и момент, подводимый к генератору от первичного двигателя M_1. 2) Ток в обмотке возбуждения i_b 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	Н15
29	<p>В каких пределах может изменяться угол нагрузки турбогенератора при параллельной работе с сетью, чтобы его режим работы оставался статически устойчивым.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $\theta = 0...45^\circ$. 2) $\theta = 0...90^\circ$. 3) $\theta = 45...135^\circ$. 4) $\theta = 90...180^\circ$. 	ПК-2	Н15
30	<p>Что необходимо сделать, чтобы синхронный генератор, работающий параллельно с мощной сетью, перевести в двигательный режим?</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	Н15
31	<p>Что необходимо сделать, чтобы напряжение автономно работающего синхронного генератора при увеличении нагрузки оставалось постоянным?</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	Н15
32	<p>Что произойдёт с напряжением автономно работающего синхронного генератора при увеличении его нагрузки? Укажите <u>неправильный</u> ответ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	Н15
33	<p>Что называют реакцией якоря? Укажите <u>неправильный</u> ответ.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	318

№	Содержание	Компетенция	ИДК
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	318
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	318
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	318
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	Н15
38	Какой ток компенсирует синхронный компенсатор? 1) Емкостный. 2) Индуктивный. 3) Активно-индуктивный. 4) Активно-емкостный.	ПК-2	318
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	318
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	318

№	Содержание	Компетенция	ИДК
41	Какая реакция якоря синхронного генератора при емкостной нагрузке? 1) Поперечная размагничивающая. 2) Поперечная подмагничивающая. 3) Продольная размагничивающая. 4) Продольная подмагничивающая.	ПК-2	Н15
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	Н15
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	Н15
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	Н15
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	Н15
46	Какая реакция якоря синхронного генератора при активной нагрузке? 1) Продольно-поперечная размагничивающая. 2) Поперечная. 3) Продольная размагничивающая. 4) Продольная подмагничивающая.	ПК-2	Н15
47	Перед включением синхронного генератора на параллельную работу с сетью должны выполняться четыре условия. Какое условие выполняется с помощью регулирования тока обмотки возбуждения? 1) $E_{\Gamma} = U_c$ 2) $f_{\Gamma} = f_c$ 3) Чередование фаз генератора, сети и волновые диаграммы E_{Γ} и U_c должны быть одинаковы. 4) E_{Γ} и U_c должны быть в противофазе.	ПК-2	Н15

№	Содержание	Компетенция	ИДК
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	У20
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 (дресселей), включаемых последовательно с синхронным двигателем. 4) С помощью пускового реостата.	ПК-2	318
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	У20
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	У20
52	Выберите правильную запись уравнения равновесия ЭДС неявнополюсного синхронного генератора. 1) $\dot{E}_0 = \dot{E}_p + \dot{E}_a + \dot{U} - \dot{I}r$. 2) $\dot{E}_0 + \dot{E}_p + \dot{E}_a = \dot{U} - \dot{I}r$. 3) $\dot{U} = \dot{E}_0 + \dot{E}_p + \dot{E}_a - \dot{I}r$. 4) $\dot{U} = \dot{E}_0 + \dot{E}_p + \dot{E}_a + \dot{I}r$.	ПК-2	318
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	318

№	Содержание	Компетенция	ИДК
54	Что называют U-образной характеристикой синхронной машины? 1) $I_1 = f(I_B)$. 2) $M = f(\theta)$. 3) $I_1 = f(P_2)$. 4) $M = f(s)$.	ПК-2	318
55	Что называют угловой характеристикой синхронной машины? 1) $I_1 = f(I_B)$. 2) $M = f(\theta)$. 3) $I_1 = f(P_2)$. 4) $M = f(s)$.	ПК-2	318
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	Н15

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК
1	Поясните принцип действия АД.	ПК-2	318
2	Какие существуют схемы подключения асинхронных электродвигателей?	ПК-2	318
3	Как перевести работающий асинхронный электродвигатель в генераторный режим?	ПК-2	318
4	Каковы способы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя?	ПК-2	318
5	Для привода каких механизмов выбирают асинхронный электродвигатель с фазным ротором?	ПК-2	318
6	Принцип действия синхронного генератора.	ПК-2	318
7	Устройство СМ с явновыраженными и неявновыраженными полюсами.	ПК-2	318
8	Что называют реакцией якоря в синхронных машинах?	ПК-2	318
9	Что такое угловая характеристика синхронного генератора?	ПК-2	Н15
10	Что показывают U-образные характеристики синхронного генератора?	ПК-2	Н15
11	Способы возбуждения синхронных машин.	ПК-2	318
12	Начертите и объясните вид характеристики холостого хода синхронного генератора.	ПК-2	Н15
13	Начертите и объясните вид внешних характеристик синхронного генератора.	ПК-2	Н15
14	Начертите и объясните вид регулировочных характеристик синхронного генератора.	ПК-2	Н15

№	Содержание	Компетенция	ИДК
15	Какие условия нужно выполнить для включения синхронных генераторов на параллельную работу?	ПК-2	Н15
16	Как регулируются активная и реактивная мощности синхронного генератора при параллельной работе с мощной сетью?	ПК-2	Н15
17	Способы пуска в ход синхронных двигателей.	ПК-2	318
18	Перечислите основные отличительные особенности конструкций синхронных генераторов, устанавливаемых на тепловых, атомных и гидравлических электростанциях.	ПК-2	318
19	Для чего применяют синхронный компенсатор?	ПК-2	318
20	Преимущества и недостатки синхронных двигателей по сравнению с асинхронными.	ПК-2	318

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

1	Найти ЭДС, индуцируемую 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	Н15
2	Полная мощность, потребляемая из сети синхронным двигателем, $S_1 = 45$ кВА. Коэффициент мощности $\cos\varphi = 0,8$. Суммарные потери мощности $\Sigma\Delta P = 4$ кВт. Определить коэффициент полезного действия двигателя.	ПК-2	У20
3	Число пар полюсов синхронного генератора 4. Определить частоту вращения магнитного поля статора, если частота генерируемого тока 50 Гц.	ПК-2	Н15
4	Асинхронный двигатель с числом пар полюсов $p = 1$, критическим скольжением $S_k = 0,2$ работает от промышленной сети переменного тока с нагрузкой на валу со скольжением $S_1 = 0,1$. Определить частоту вращения ротора n_2 , если нагрузка на валу уменьшилась в 2 раза. Двигатель считать идеальным.	ПК-2	У20
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	Н15
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	У20
7	Трехфазный синхронный двигатель, номинальная мощность которого $P_n = 6300$ кВт, работает в режиме холостого хода при $U_n = 6$ кВ и $\cos\varphi = 1$. Определить потребляемый двигателем ток, если суммарные потери мощности $\Sigma\Delta P = 6$ кВт.	ПК-2	У20
8	Трехфазный синхронный двигатель включен в сеть напряжением 220 В, потребляет линейный ток $I_\Delta = 100$ А и развивает мощность на валу $P_n = 25$ кВт. КПД двигателя $\eta = 90\%$. Определить реактивную мощность, потребляемую двигателем из сети.	ПК-2	У20
9	Вращающий момент на валу трехфазного синхронного генератора 48 Н•м. Полезная мощность приводного двигателя 5	ПК-2	Н15

	кВт. Частота напряжения на зажимах генератора $f = 50$ Гц. Определить число полюсов генератора.		
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	Н15
11	Трёхфазный синхронный генератор вырабатывает напряжение частотой $f = 50$ Гц. Число полюсов $2p = 2$. Приводной двигатель создает вращающий момент на валу $M_1 = 29$ Нм. Определить полезную мощность приводного двигателя.	ПК-2	Н15
12	Трёхфазный синхронный двигатель в номинальном режиме имеет технические данные: мощность $P_n = 600$ кВт, напряжение $U_n = 3000$ В, коэффициент полезного действия $\eta_n = 93\%$, коэффициент мощности $\cos\varphi_n = 0,8$, угол нагрузки $\theta = 30^\circ$. Определить потребляемый из сети ток и перегрузочную способность двигателя.	ПК-2	У20
14	Трёхфазный асинхронный электродвигатель имеет следующие паспортные данные: $U_{1ном} = 380/220$ В, $P_{2ном} = 5,5$ кВт, $\eta_{ном} = 85,5\%$, $\cos\varphi_{1ном} = 0,86$, $s_{ном} = 4\%$. Определить номинальный ток АД, если он подключен к трехфазной сети переменного тока с линейным напряжением $U_l = 380$ В.	ПК-2	У20

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)
318	Конструкции и рабочие процессы электрических машин			1-16	-
У20	Проводить испытания электрических машин				-
Н15	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
318	Конструкции и рабочие процессы электрических машин	1-14; 17-19; 21-27; 33-36; 38-40; 49; 52-55	1-8; 11; 17-20	
У20	Проводить испытания электрических машин	15-16; 20; 48; 50-51		2; 4; 6-8; 12-14
Н15	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: [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	Учебное	Основная
2	Елифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Елифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. Режим доступа:	Учебное	Основная

	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601 . С. 64-66.		
3	Электрические машины [электронный ресурс]: ВО - Бакалавриат / А. Л. Встовский .— 1 .— Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2013 .— 464 с. Режим доступа: http://new.znaniium.com/go.php?id=492153 >	Учебное	Дополнительна
4	Электрические машины / Ванурин В.Н. — Москва : Лань", 2016 .— Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебника для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки «Агроинженерия» Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72974 >.	Учебное	Дополнительная
5	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-	Периодическое	

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	https://e.lanbook.com
2	ZNANIUM.COM	http://znaniium.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 «Кодекс»	https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks
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

<p>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</p>	<p>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)</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.205</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.218</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, проектор, экран</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.224</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, а.117, а.118</p>
<p>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, мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.123, а.220</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.219 (с16 до 20 ч.)</p>

<p>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</p> <p>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</p> <p>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</p>	<p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.321 (с16 до 20 ч.)</p> <p>394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, а.232а (с16 до 20 ч.)</p>
--	---

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice	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 / Internet Explorer	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.30 «Теоретические основы электротехники»	Кафедра электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б1.В.ДВ.02.02 «Конструкции электроустановок»	Кафедра электротехники и автоматики	Афоничев Д.Н.
Б1.О.32 «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
Афоничев Д.Н., заведующий кафедрой электротехники и автоматики	17.05.2019	Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 учебного года	
Афоничев Д.Н., заведующий кафедрой электротехники и автоматики	27.05.2020	Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2020-2021 учебного года	
Афоничев Д.Н., заведующий кафедрой электротехники и автоматики	23.06.2021	Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2021-2022 учебного года	
Афоничев Д.Н., заведующий кафедрой электротехники и автоматики	13.05.2022	Имеется Рабочая программа актуализирована для 2022-2023 учебного года	Скорректированы: п. 7.1, п. 7.2, табл. 7.2.1., 7.2.2.
Афоничев Д.Н., заведующий кафедрой электротехники и автоматики	20.06.2023	Не имеется Рабочая программа актуализирована для 2023-2024 учебного года	