

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №32

«УТВЕРЖДАЮ»
 Руководитель направления
проф., д.т.н., проф.
(должность, уч. степень, звание)
А.Л. Ронжин
(подпись)
 «27» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрические машины»
(Название дисциплины)

Код направления	13.03.02
Наименование направления/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Электромеханика
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург 2019 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)
 Ст.преподаватель
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

С.С. Тимофеев
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
 «22» мая 2019 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32
 проф., д.т.н., проф.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

А.Л. Ронжин
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 13.03.02(01)
 доц., к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

С.В. Солёный
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

доц., к.т.н., доц.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

М.В. Бураков
инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Электрические машины» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Электромеханика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий»

ОПК-2 «Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач»

ОПК-3 «Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин»

ОПК-4 «Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности»

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студента.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с основами теории электрических машин, устройством, существующими типами, их характеристиками и особенностями применения.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ОПК-1.Д.3 демонстрирует знание требований к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и умение выполнять чертежи простых объектов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.Д.3 применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики ОПК-2.Д.5 демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-3.Д.3 применяет знания основ теории электромагнитного поля и цепей с распределенными параметрами ОПК-3.Д.5 анализирует установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен использовать свойства	ОПК-4.Д.1 демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования

	конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности ОПК-4.Д.2 демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования электротехнических материалов, выбирает электротехнические материалы в соответствии с требуемыми характеристиками ОПК-4.Д.3 выполняет расчеты на прочность простых конструкций
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- Физика
- Математика
- Электротехника
- Механика

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Электрический привод
- Электромехатроника

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Аудиторные занятия, всего час.	24	24
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа, всего (час)	111	111
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лек ции	П З (СЗ)	Л Р	К П	С РС
Семестр 6					
Раздел 1. Введение Тема 1.1. Классификация современных электромеханических преобразователей Тема 1.2. Исторический очерк развития электромеханических преобразователей энергии	1				
Раздел 2. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии Тема 2.1. Электромеханические преобразователи энергии (ЭМПЭ): определение, классификация, области применения Тема 2.2. Основные законы электромагнетизма Тема 2.3. Силы, действующие в электромеханических системах. Тема 2.4. Условия непрерывного преобразования энергии в ЭМПЭ, основные типы электрических машин переменного и постоянного тока	1	1			
Раздел 3. Вопросы теории машин постоянного тока Тема 3.1. Принцип работы и устройство машин постоянного тока Тема 3.2. Конструкция машин постоянного тока Тема 3.3. Математические модели и физические процессы машин постоянного тока Тема 3.4. Генераторы постоянного тока Тема 3.5. Двигатели постоянного тока	2		1	2	
Раздел 4. Вопросы теории асинхронных машин и трансформаторов Тема 4.1. Принцип работы и устройство асинхронных машин Тема 4.2. Конструкция асинхронных машин Тема 4.3. Математические модели и физические процессы асинхронных машин Тема 4.4. Асинхронная машина в режиме генератора Тема 4.5. Асинхронная машина в режиме двигателя	2		1	1	
Раздел 5. Вопросы теории синхронных машин Тема 5.1. Принцип работы и устройство синхронных машин Тема 5.2. Конструкция синхронных машин Тема 5.3. Математические модели и физические процессы синхронных машин Тема 5.4. Синхронная машина в режиме	2		1	1	

генератора Тема 5.5. Синхронная машина в режиме двигателя					
Итого в семестре:	8	4	4		19
Итого:	8	4	4	0	19

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1. Введение	Тема 1.1. Классификация современных электромеханических преобразователей Тема 1.2. Исторический очерк развития электромеханических преобразователей энергии
Раздел 2. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии	Тема 2.1. Электромеханические преобразователи энергии (ЭМПЭ): определение, классификация, области применения Тема 2.2. Основные законы электромагнетизма Тема 2.3. Силы, действующие в электромеханических системах. Тема 2.4. Условия непрерывного преобразования энергии в ЭМПЭ, основные типы электрических машин переменного и постоянного тока
Раздел 3. Вопросы теории машин постоянного тока	Тема 3.1. Принцип работы и устройство машин постоянного тока Тема 3.2. Конструкция машин постоянного тока Тема 3.3. Математические модели и физические процессы машин постоянного тока Тема 3.4. Генераторы постоянного тока Тема 3.5. Двигатели постоянного тока
Раздел 4. Вопросы теории асинхронных машин и трансформаторов	Тема 4.1. Принцип работы и устройство асинхронных машин Тема 4.2. Конструкция асинхронных машин Тема 4.3. Математические модели и физические процессы асинхронных машин Тема 4.4. Асинхронная машина в режиме генератора Тема 4.5. Асинхронная машина в режиме двигателя
Раздел 5. Вопросы теории синхронных машин	Тема 5.1. Принцип работы и устройство синхронных машин Тема 5.2. Конструкция синхронных машин Тема 5.3. Математические модели и физические процессы синхронных машин Тема 5.4. Синхронная машина в режиме генератора Тема 5.5. Синхронная машина в режиме двигателя

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
С семестр 5				
	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС простой петлевой обмотки машины постоянного тока	Расчетно-графическое задание	2	

	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС простой волновой обмотки машины постоянного тока		2
	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС сложной волновой обмотки машины постоянного тока		2
	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС сложной петлевой обмотки машины постоянного тока		2
В сего:	8		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ /п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			
	Испытания двигателя постоянного тока параллельного возбуждения	2	3
	Испытания генератора постоянного тока независимого возбуждения	2	3
	Испытания асинхронных машин в режиме двигателя	2	4
	Испытания синхронного двигателя	2	5
	Всего:	8	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	80	
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	31	

Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	111	111

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.313 В71	Вольдек А.И. Электрические машины, СПб: Питер 2007, 319 с.	8
621.314 Э 45	Мартынов А.А., Тимофеев С.С., Машины постоянного тока: учебное пособие СПб.: ГУАП, 2016	36

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование

8. Перечень информационных технологий
8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-18
5	Специализированная лаборатория «Электрические машины»	21-19

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	<p>Классификация электрических машин (ЭМ) по назначению, мощности, роду тока.</p> <p>Принципиальная конструктивная схема и основные типы магнитопроводов ЭМ.</p> <p>Активные материалы, применяемые в электромашиностроении.</p> <p>Потери мощности в ЭМ, к.п.д.</p> <p>Закон электромагнитной индукции применительно к электрическим машинам.</p> <p>Принцип работы и устройство машины постоянного тока.</p> <p>Э.Д.С. и момент машины постоянного тока.</p> <p>Принцип образования простой петлевой обмотки.</p> <p>Принцип образования простой волновой обмотки</p> <p>Магнитное поле машины постоянного тока в режиме холостого хода. Кривая намагничивания</p> <p>Магнитное поле при нагрузке. Реакция якоря при щетках установленных на нейтрали.</p> <p>Сущность явления коммутации. Способы улучшения коммутации.</p> <p>Классификация генераторов постоянного тока.</p> <p>Характеристики генератора постоянного тока с независимым возбуждением.</p> <p>Условия самовозбуждения генераторов.</p> <p>Внешние характеристики генераторов с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением.</p> <p>Параллельная работа генератора постоянного тока с сетью. Принцип обратимости.</p> <p>Энергетическая диаграмма машины постоянного тока для генераторного режима.</p> <p>Характеристики двигателя с параллельным возбуждением.</p> <p>Характеристики двигателя с последовательным возбуждением.</p> <p>Пуск двигателей постоянного тока непосредственным включением в сеть.</p> <p>Пуск двигателей постоянного тока с помощью пускового реостата.</p> <p>Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока.</p>

	<p>Промышленные схемы регулирования частоты вращения. Электромашинный усилитель. Особенности авиационных электрических машин постоянного тока. Принцип работы трансформатора. Идеальный трансформатор. Уравнения э.д.с., векторная диаграмма. Реальный трансформатор под нагрузкой. Схема замещения реального трансформатора. Реальный трансформатор. Ток холостого хода, векторная диаграмма. Определение параметров схемы замещения по опытным данным. Внешние характеристики трансформатора. Трехфазные трансформаторы. Типы магнитопровода и соединение обмоток. Особенности режима холостого хода в трехфазных трансформаторах. Влияние третьих гармоник тока и магнитного потока. Автотрансформатор. Специальные трансформаторы: измерительные и пик-трансформаторы. Принципиальная конструктивная схема и типы обмоток машин переменного тока. Намагничивающая сила концентрической и распределенной обмоток. Общие выражения для э.д.с. и н.с. однофазной обмотки. Образование вращающегося магнитного поля в трехфазной и двухфазной машинах. Принцип работы и устройство асинхронной машины. Асинхронная машина при неподвижном роторе в режиме холостого хода. Асинхронная машина при неподвижном роторе под нагрузкой. Э.Д.С. и токи ротора АМ при вращающемся роторе. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя. Схемы замещения асинхронной машины. Выражения для момента асинхронной машины. Механическая характеристика асинхронной машины. Обоснование круговой диаграммы асинхронной машины. Определение основных величин, характеризующих асинхронный двигатель, по круговой диаграмме. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Устойчивость работы АД. Способы пуска асинхронного двигателя. Асинхронные двигатели с повышенными значениями пускового момента. 55. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.</p>
--	---

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета
	Учебным планом не предусмотрено

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

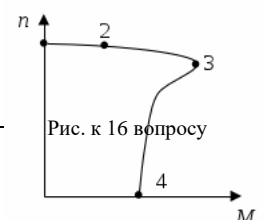
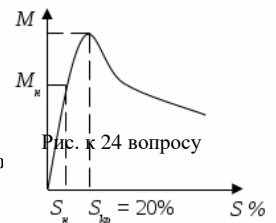
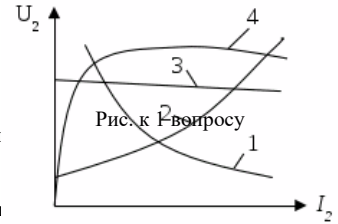
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

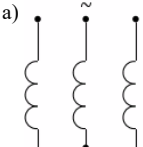
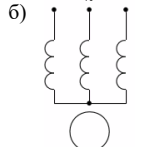
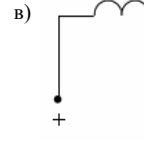
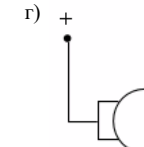
№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	<p>1. Внешняя характеристика трансформатора представлена на графике кривой, обозначенной цифрой... а) 3 б) 2 в) 1 г) 4</p> <p>2. Величина ЭДС, наводимой в обмотке трансформатора, не зависит от. а) марки стали сердечника б) частоты тока в сети в) амплитуды магнитного поля г) числа витков катушки</p> <p>3. Отношение напряжений на зажимах первичной и вторичной обмоток трансформатора при холостом ходе приближённо равно ... а) отношению магнитных потоков рассеяния б) отношению токов первичной и вторичной обмоток трансформатора в ном в) отношению мощностей на входе и выходе трансформатора г) отношению чисел витков обмоток</p> <p>4. Если два трансформатора одинаковой мощности имеют напряжения $U_{k1}=7,5\%$ и $U_{k2}=12\%$, то... а) внешняя характеристика первого трансформатора более жёсткая б) для сравнения их внешних характеристик недостаточно данных в) внешняя характеристика первого трансформатора более мягкая г) внешние характеристики одинаковы</p> <p>5. Трансформатор не предназначен для преобразования... а) переменного тока одной величины в переменный ток другой величины б) электроэнергии одного напряжения в электроэнергию другого напряжения в) постоянного напряжения одной величины в напряжение другой величины г) изоляции одной электрической цепи от другой электрической цепи</p> <p>6. Однофазный трансформатор имеет две обмотки с номинальным напряжением 220 В и 44 В. Ток в обмотке высшего напряжения равен 10 А. Ток в обмотке низшего напряжения равен... а) 50 А б) 25 А в) 2 А г) 10 А</p> <p>7. Первичная обмотка трансформатора включена на напряжение сети $U_1=1$ кВ. Напряжение U_2 на вторичной обмотке равно 250 В. Коэффициент трансформации равен... а) 4,17 б) 4 в) 4,35 г) 3,85</p> <p>8. Трансформаторы предназначены для преобразования в цепях переменного тока... а) электрической энергии в световую б) электрической энергии в механическую в) электрической энергии с одними параметрами напряжения и тока в электрическую энергию с другими параметрами этих величин г) электрической энергии в тепловую</p> <p>9. Если w_1 – число витков первичной обмотки, а w_2 – число витков вторичной обмотки, то однофазный трансформатор является понижающим, когда... а) $w_1 + w_2 = 0$ б) $w_1 = w_2$ в) $w_1 < w_2$ г) $w_1 > w_2$</p> <p>10. В основу принципа работы трансформатора положен... а) закон Ампера б) принцип Ленца в) закон Джоуля – Ленца г) закон электромагнитной индукции</p> <p>11. Магнитопровод трансформатора выполняется из электротехнической стали для... а) повышения жёсткости конструкции б) уменьшения ёмкостной связи между обмотками в) увеличения магнитной связи между обмотками г) удобства сборки</p> <p>12. Трансформаторы необходимы для... а) экономичной передачи и распределения электроэнергии переменного тока б) стабилизации напряжения на нагрузке в) стабилизации тока на нагрузке г) повышения коэффициента мощности</p> <p>13. Относительно устройства асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором утверждение, что... а) обмотки статора и ротора не имеют электрической цепи б) ротор имеет обмотку, состоящую из медных или алюминиевых стержней, замкнутых накоротко торцевыми кольцами в) цилиндрический сердечник ротора набирается из отдельных листов электрической стали г) статор выполняется сплошным, путем отливки</p> <p>14. В результате увеличения механической нагрузки на валу асинхронного двигателя скольжение увеличилось до 27 % (см. рисунок), при этом характер режима работы двигателя... а) номинальный б) ненадежный в) устойчивый г) неустойчивый</p> <p>15. Если номинальная частота вращения асинхронного двигателя составляет $n_n=1420$ об/мин, то частота вращения магнитного поля статора составит... а) 3000 об/мин б) 750 об/мин в) 600 об/мин г) 1500 об/мин</p> <p>16. Номинальному режиму асинхронного двигателя соответствует точка механической характеристики номер... а) 3 б) 1 в) 2 г) 4</p> <p>17. Величина скольжения асинхронной машины в двигательном режиме определяется по формуле... а) $s=(n_1-n_2)/n_1$ б) $s=(n_1+n_2)/n_2$ в) недостаточно данных г) $s=(n_1+n_2)/n_1$</p> <p>18. Если номинальная частота вращения асинхронного двигателя составляет $n_n=720$ об/мин, то частота вращения магнитного поля статора составит... а) 1500 об/мин б) 3000 об/мин в) 600 об/мин г) 750 об/мин</p> <p>19. Асинхронной машине принадлежат узлы... а) статор с трехфазной обмоткой, неявнополюсный ротор с двумя контактными кольцами б) статор с трехфазной обмоткой, якорь с коллектором в) статор с трехфазной обмоткой, явнополюсный ротор с двумя контактными кольцами</p>



<p>г) статор с трехфазной обмоткой, ротор с короткозамкнутой обмоткой, ротор трехфазной обмоткой и тремя контактными кольцами</p> <p>19. Электрическому равновесию обмотки ротора соответствует уравнение... а) $U_1 = -E_1 + r_1 I_1 + jx_1 I_1$ б) $U = -E_0 + r_1 I_1 + jx_0 I_1$ в) $E_2 = ((r_2 I_2)/s) + jx_2 I_2$ г) $U_2 = E_2 - r_2 I_2 - jx_2 I_2$</p> <p>20. Асинхронной машине с короткозамкнутым ротором соответствует схема...</p> <p>а)  б)  в)  г) </p> <p>21. Направление вращения магнитного поля статора асинхронного двигателя зависит от... а) величины подводимого напряжения б) частоты питающей сети в) порядка чередования фаз обмотки статора г) величины подводимого тока</p> <p>22. Асинхронный двигатель, подключенный к сети с $f = 50$ Гц, вращается с частотой 1450 об/мин. Скольжение S равно... а) -0,0333 б) 0,0333 в) 0,0345 г) -0,0345</p> <p>23. В асинхронном двигателе значительно зависят от нагрузки потери мощности... а) в обмотках статора и ротора б) в сердечнике статора в) в сердечнике ротора г) механические потери</p> <p>24. Асинхронному двигателю принадлежит механическая характеристика... а) а б) в в) г г) б</p> <p>1 – а 2 – а 3 – г 4 – а 5 – в 6 – а 7 – б 8 – в 9 – г 10 – г 11 – в 12 – а 13. – г 14 – в 15 – в 16 – а 17 – г 18 – г 19 – б 20 – а 21 – г 22 – г 23 – г 24 – а</p>
--

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	<p>Однофазный двух обмоточный трансформатор имеет номинальные напряжения: первичное 6,3 кВ, вторичное 0,4 кВ; максимальное значение магнитной индукции в стержне магнитопровода 1,5 Тл; площадь поперечного сечения этого стержня 200 см²; коэффициент заполнения стержня сталью $k_c = 0,95$. Определить число витков в обмотках трансформатора и коэффициент трансформации, если частота переменного тока в сети 50 Гц</p> <p>Используя данные задачи, рассчитать величину изменения напряжения на выходе трансформатора при номинальной нагрузке при коэффициентах мощности нагрузки $\cos \phi_2 = 1$ и $\cos \phi_2 = 0,8$ и при индуктивном и емкостном характерах нагрузки, а также при активно-индуктивном характере нагрузки и фазовом сдвиге. Сравнить полученные результаты и сделать вывод о влиянии характера нагрузки на величину вторичного напряжения трансформатора.</p> <p>Статор трехфазной бесколлекторной машины переменного тока с внутренним диаметром D длиной l имеет число пазов Z число полюсов $2p$. Определить ЭДС одной фазы обмотки статора, если даны - шаг обмотки по пазам, число витков в катушке, магнитная индукция в воздушном зазоре машины, а частота тока в питающей сети = 50 Гц.</p> <p>Трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором работает от сети переменного тока напряжением 380 В частотой 50 Гц. При номинальной нагрузке ротор двигателя вращается с частотой, перегрузочная способность. Рассчитать значения параметров и построить механическую характеристику двигателя в относительных единицах $M_t = f(s)$, если электромагнитная мощность в режиме номинальной нагрузки равна $P_{эм}$. Определить, при каком снижении напряжения относительно номинального двигатель утратит способность пуска с номинальным моментом на валу и при каком снижении напряжения он утратит перегрузочную способность.</p>

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с основами теории электрических машин, устройством, существующими типами, их характеристиками и особенностями применения

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально–деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;

- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в не интерактивной форме (решение типовых задач).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Задание и требования к проведению практических работ

Представлено в электронном виде в папке «Методические указания для студентов» (электронный ресурс кафедры 32)

Задание и требования к проведению практических работ

Представлено в электронной виде в папке «Методические указания для студентов» (электронный ресурс кафедры 32)

Структура и форма отчета о практических работах

Представлено в электронной виде в папке «Методические указания для студентов» (электронный ресурс кафедры 32)

Требования к оформлению отчета о практических работах

Представлено в электронной виде в папке «Методические указания для студентов» (электронный ресурс кафедры 32)

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Представлено в электронной виде в папке «Методические указания для студентов» (электронный ресурс кафедры 32)

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Представлено в электронной виде в папке «Методические указания для студентов» (электронный ресурс кафедры 32)

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Представлено в электронной виде в папке «Методические указания для студентов» (электронный ресурс кафедры 32)

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- Примерный перечень тем самостоятельной работы

1. Электротехнические материалы
2. Конструктивное исполнение машин постоянного тока, синхронных и асинхронных машин и трансформаторов
3. Системы охлаждения электрических машин
4. Тормозные режимы двигателя постоянного и переменного тока

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой