

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

\_\_\_\_\_  
(должность, уч. степень, звание)

А.В. Статкевич

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

« 27 » \_\_\_\_\_ 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрические машины и аппараты»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	16.03.01
Наименование направления подготовки	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Лист согласования рабочей программы практики

Программу составил

\_\_\_\_\_  
доц., к.т.н.  
(уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
И.Н. Железняк  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«26» июня 2024 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 32

\_\_\_\_\_  
к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
С.В. Солёный  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

\_\_\_\_\_  
ст. преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электрические машины и аппараты» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки 16.03.01 «Техническая физика» направленности «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»

ПК-5 «Способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с электромагнитными и электромеханическими процессами, проходящими внутри электромеханических преобразователей энергии переменного и постоянного тока.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 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 части, формируемой участниками образовательных отношений, 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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики	ПК-1.3.1 знать методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов ПК-1.В.1 владеть навыками исследования физико-технических объектов и работы с ними
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и	ПК-5.3.1 знать основные свойства физико-технических объектов, изделий и материалов ПК-5.У.1 уметь пользоваться техническими средствами для проведения эксперимента в рамках профессиональной деятельности ПК-5.В.1 владеть навыками использования оборудования для проведения экспериментов с физико-техническими объектами

	материалов	
--	------------	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться 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 могут использоваться 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	
		№5	№6
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	7/ 252	4/ 144	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	85	51	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	136	85	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	36		36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	80	59	21
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач., Экз.	Дифф. Зач.	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	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Общие вопросы электромеханического преобразования энергии Тема 1.1. Электромеханические преобразователи энергии (ЭМПЭ): определение, классификация, области применения	8		8		14

Тема 1.2. Основные законы электромагнетизма Тема 1.3. Силы, действующие в электромеханических системах. Тема 1.4. Условия непрерывного преобразования энергии в ЭМПЭ, основные типы электрических машин переменного и постоянного тока					
Раздел 2. Вопросы теории машин постоянного тока Тема 2.1. Принцип работы и устройство машин постоянного тока Тема 2.2. Конструкция машин постоянного тока Тема 2.3. Математические модели и физические процессы машин постоянного тока Тема 2.4. Генераторы постоянного тока Тема 2.5. Двигатели постоянного тока	8		8		15
Раздел 3. Вопросы теории асинхронных машин и трансформаторов Тема 3.1. Принцип работы и устройство асинхронных машин Тема 3.2. Конструкция асинхронных машин Тема 3.3. Математические модели и физические процессы асинхронных машин Тема 3.4. Асинхронная машина в режиме генератора Тема 3.5. Асинхронная машина в режиме двигателя	9	8	8		15
Раздел 4. Вопросы теории синхронных машин Тема 4.1. Принцип работы и устройство синхронных машин Тема 4.2. Конструкция синхронных машин Тема 4.3. Математические модели и физические процессы синхронных машин Тема 4.4. Синхронная машина в режиме генератора Тема 4.5. Синхронная машина в режиме двигателя	9	9	10		15
Итого в семестре:	34	17	34		59
Семестр 6					
Раздел 5. Электромеханические аппараты Тема 5.1. Основные физические явления в электрических аппаратах. Тема 5.2. Основные электрические и электромеханические процессы в электрических аппаратах. Тема 5.3. Электромеханические аппараты автоматики и распределительных устройств низкого напряжения.	8		8		7
Раздел 6. Силовые электронные аппараты Тема 6.1. Силовые электронные ключи. Тема 6.2. Пассивные компоненты и охладители силовых электронных приборов. Тема 6.3. Системы управления силовыми электронными аппаратами Тема 6.4. Гибридные электрические аппараты	9		9		14
Выполнение курсового проекта				17	
Итого в семестре:	17		17	17	21
Итого	51	17	51	17	80

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 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
1	Общие вопросы электромеханического преобразования энергии. Электромеханические преобразователи энергии (ЭМПЭ): определение, классификация, области применения. Основные законы электромагнетизма. Силы, действующие в электромеханических системах. Условия непрерывного преобразования энергии в ЭМПЭ, основные типы электрических машин переменного и постоянного тока.
2	Вопросы теории машин постоянного тока. Принцип работы и устройство машин постоянного тока. Конструкция машин постоянного тока. Математические модели и физические процессы машин постоянного тока. Генераторы постоянного тока. Двигатели постоянного тока.
3	Вопросы теории асинхронных машин и трансформаторов. Принцип работы и устройство асинхронных машин. Конструкция асинхронных машин. Математические модели и физические процессы асинхронных машин. Асинхронная машина в режиме генератора. Асинхронная машина в режиме двигателя.
4	Вопросы теории синхронных машин. Принцип работы и устройство синхронных машин. Конструкция синхронных машин. Математические модели и физические процессы синхронных машин. Синхронная машина в режиме генератора. Синхронная машина в режиме двигателя.
5	Электромеханические аппараты. Основные физические явления в электрических аппаратах. Основные электрические и электромеханические процессы в электрических аппаратах. Электромеханические аппараты автоматики и распределительных устройств низкого напряжения.
6	Силовые электронные аппараты. Силовые электронные ключи. Пассивные компоненты и охладители силовых электронных приборов. Системы управления силовыми электронными аппаратами. Гибридные электрические аппараты.

#### 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)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5					
1	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС простой петлевой обмотки машины постоянного тока	Расчетно-графическое задание	2	2	2
2	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС простой волновой обмотки	Расчетно-графическое задание	2	2	2

	машины постоянного тока				
3	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС сложной волновой обмотки машины постоянного тока	Расчетно-графическое задание	2	2	2
4	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС сложной петлевой обмотки машины постоянного тока	Расчетно-графическое задание	2	2	2
5	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС петлевой обмотки машины переменного тока	Расчетно-графическое задание	2	2	3
6	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС волновой обмотки машины переменного тока	Расчетно-графическое задание	2	2	3
7	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС петлевой обмотки машины переменного тока с дробный $q$	Расчетно-графическое задание	2	2	3
8	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС волновой обмотки машины переменного тока с дробный $q$	Расчетно-графическое задание	3	3	3
Всего			17	17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Испытания генератора постоянного тока независимого возбуждения	4	4	1
2	Испытания генератора постоянного тока параллельного возбуждения	4	4	1



3	Испытания генератора постоянного тока последовательного возбуждения	4	4	2
4	Испытания трансформаторов	4	4	2
5	Испытания асинхронных машин в режиме двигателя	4	4	3
6	Испытания асинхронных машин в режиме генератора	4	4	3
7	Испытания синхронного генератора	4	4	4
8	Испытания синхронного двигателя	4	4	4
9	Итоговое занятие	2	2	4
Семестр 6				
1	Исследование теплового режима катушки электромагнита при кратковременном и повторно-кратковременном режиме	3	3	5
2	Исследование контактных соединений	3	3	5
3	Снятие тяговой характеристики электромагнита	4	4	6
4	Исследование нереверсивной схемы управления асинхронным двигателем	4	4	6
5	Исследование микропроцессорного терминала для управления и защиты асинхронного двигателя	3	3	6
Всего		51	51	

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта:

Часов практической подготовки:

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

#### 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 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	15	10	5
Курсовое проектирование (КП, КР)	24	19	5
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	19	15	4
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	22	15	7
Всего:	80	59	21

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/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.314 Э 45	Мартынов А.А., Тимофеев С.С., Машины постоянного тока: учебное пособие СПб.: ГУАП, 2016	36
	Б.Э. Фридман, С.В. Соленый, О.Я Соленая, Е.В. Евсеев. Электрические аппараты. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 - 15. Санкт-Петербург, ГУАП, 2015.	60

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
	Не предусмотрено

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	21-21
2	Мультимедийная лекционная аудитория	31-04
3	Специализированная лаборатория	31-02
4	Специализированная лаборатория	31-05

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.
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; Тесты
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

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

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

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	<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>	ПК-1.3.1
2	<p>Магнитное поле машины постоянного тока в режиме холостого хода.</p> <p>Кривая намагничивания</p> <p>Магнитное поле при нагрузке.</p> <p>Реакция якоря при щетках установленных на нейтрالي.</p> <p>Сущность явления коммутации.</p> <p>Способы улучшения коммутации.</p> <p>Классификация генераторов постоянного тока.</p> <p>Характеристики генератора постоянного тока с независимым возбуждением.</p> <p>Условия самовозбуждения генераторов.</p>	ПК-1.В.1
3	<p>Внешние характеристики генераторов с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением.</p> <p>Параллельная работа генератора постоянного тока с сетью.</p> <p>Принцип обратимости.</p> <p>Энергетическая диаграмма машины постоянного тока для генераторного режима. Характеристики двигателя с параллельным</p>	ПК-5.3.1

	возбуждением. Характеристики двигателя с последовательным возбуждением.	
4	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	ПК-5.У.1
5	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. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.	ПК-5.В.1

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачета	Код индикатора
1	Классификация электрических машин (ЭМ) по назначению, мощности, роду тока. Принципиальная конструктивная схема и основные типы магнитопроводов ЭМ. Активные материалы, применяемые в электромашиностроении. Потери мощности в ЭМ, к.п.д. Закон электромагнитной индукции применительно к электрическим машинам. Принцип работы и устройство машины постоянного тока. Э.Д.С. и момент машины постоянного тока. Принцип образования простой петлевой обмотки. Принцип образования простой волновой обмотки	ПК-1.3.1
2	Магнитное поле машины постоянного тока в режиме холостого хода. Кривая намагничивания Магнитное поле при нагрузке. Реакция якоря при щетках установленных на нейтрали. Сущность явления коммутации. Способы улучшения коммутации. Классификация генераторов постоянного тока. Характеристики генератора постоянного тока с независимым возбуждением. Условия самовозбуждения генераторов.	ПК-1.В.1

3	Внешние характеристики генераторов с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением. Параллельная работа генератора постоянного тока с сетью. Принцип обратимости. Энергетическая диаграмма машины постоянного тока для генераторного режима. Характеристики двигателя с параллельным возбуждением. Характеристики двигателя с последовательным возбуждением.	ПК-5.3.1
4	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	ПК-5.У.1
5	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. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.	ПК-5.В.1

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

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	Код индикатора
1	1. На каких законах основан принцип действия двигателя постоянного тока? а. На законах Фарадея и Ампера б. На законах Фарадея и Кирхгофа в. На законах Ома и Ампера г. На законах Фарадея и Джоуля-Ленца д. На законах Ома и Кирхгофа 2. Какую конструкцию имеет магнитопровод трансформатора?	ПК-1

<p>a. Собирается из литой стали</p> <p>b. Собирается из отдельных листов электротехнической стали</p> <p>c. Отливается из алюминия</p> <p>d. Собирается из листов меди</p> <p>e. Собирается из листов алюминия</p> <p>3. Для чего предназначены главные полюса?</p> <p>a. Создание основного магнитного потока машины постоянного тока</p> <p>b. Создания магнитного поля асинхронной машины</p> <p>c. Возбуждения магнитного поля статора синхронной машины</p> <p>d. Нигде не применяются</p> <p>e. Создание остаточного магнитного потока</p> <p>4. Электродвигатели предназначены для каких преобразований?</p> <p>a. Электрической энергию в механическую</p> <p>b. Механической энергию в электрическую</p> <p>c. Электрическую энергию в тепловую</p> <p>d. Тепловую энергию в механическую</p> <p>e. Электрическую энергию в магнитную</p> <p>5. В какой электрической машине частота вращения ротора отстает от частоты вращения магнитного поля?</p> <p>a. Синхронной машине</p> <p>b. Двигателе постоянного тока</p> <p>c. Асинхронном двигателе</p> <p>d. Синхронный генератор</p> <p>e. Трансформатор</p> <p>6. При пуске ДПТ с независимым возбуждением в цепь якоря включают реостат для чего?</p> <p>a. Уменьшения потерь в сердечнике статора</p> <p>b. Уменьшения пускового тока</p> <p>c. Увеличения тока в обмотке возбуждения</p> <p>d. Уменьшения тока в обмотке возбуждения</p> <p>e. Регулирования скоростью вращения</p> <p>7. В конструкции какой электрической машины могут быть скользящие контакты?</p> <p>a. Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором</p> <p>b. Синхронный двигатель</p> <p>c. Двигатель постоянного тока</p> <p>d. Трансформатор</p> <p>e. Синхронный генератор</p> <p>8. Сопоставьте элементы конструкции и тип электрической машины</p> <p>a. Статор с постоянными магнитами</p> <p>b. Ротор с постоянными магнитами</p> <p>c. Коллектор</p> <p>d. Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением</p> <p>e. Датчик положения ротора</p> <p>f. Бесконтактный электродвигатель постоянного тока</p> <p>g. Синхронный генератор</p> <p>h. Асинхронный электродвигатель</p> <p>i. Ротор в виде полого немагнитного стакана</p> <p>j. Двигатель постоянного тока</p>	
--	--

	<p>9. Двигатель постоянного тока с каким способом возбуждения обладает повышенным пусковым моментом (почему)?</p> <p>10. Назовите основные условия возникновения вращающегося магнитного поля в статоре трёхфазной машины переменного тока.</p>	
2	<p>1. У двигателя постоянного тока с независимым возбуждением при работе на холостом ходу уменьшили ток возбуждения в 1,5 раза. Как изменится его скорость вращения (почему)?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Увеличится в 1,5 раза</li> <li>Незначительно увеличится</li> <li>Не изменится</li> <li>Незначительно уменьшится</li> <li>Уменьшится в 1,5 раза</li> </ol> <p>2. У асинхронного двигателя при работе на холостом ходу увеличили напряжение питания в 1,5 раза. Как изменится его скорость вращения (почему)?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Увеличится в 1,5 раза</li> <li>Незначительно увеличится</li> <li>Не изменится</li> <li>Незначительно уменьшится</li> <li>Уменьшится в 1,5 раза</li> </ol> <p>3. У синхронного двигателя при работе на холостом ходу увеличили напряжение питания в 1,5 раза. Как изменится его скорость вращения (почему)?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Увеличится в 1,5 раза</li> <li>Незначительно увеличится</li> <li>Не изменится</li> <li>Незначительно уменьшится</li> <li>Уменьшится в 1,5 раза</li> </ol> <p>4. Какие из перечисленных характеристик генератора постоянного тока являются основными?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Холостого хода, нагрузочная, регулировочная</li> <li>Холостого хода, вольт-амперная</li> <li>Нагрузочная, механическая и регулировочная</li> <li>Холостого хода, вольт-амперная, механическая</li> <li>Холостого хода</li> </ol> <p>5. Формула ЭДС машины постоянного тока</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>E = CE\omega M</math></li> <li><math>E = CE\Phi\omega</math></li> <li><math>E = CE\Phi U</math></li> <li><math>E = CE\Phi U - IR</math></li> <li><math>E = CE\Phi I - U/R</math></li> </ol> <p>6. Формула электромагнитного момента машины постоянного тока</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>M = CM\Phi U</math></li> <li><math>M = CM\Phi U - IR</math></li> <li><math>M = CM\Phi I</math></li> <li><math>M = CM\Phi I + CE\omega</math></li> <li><math>M = CM\Phi U/R</math></li> </ol> <p>7. При увеличении напряжения питания в двигателе постоянного тока с независимым возбуждением</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Увеличится скорость холостого хода</li> </ol>	ПК-5



	<ul style="list-style-type: none"> <li>b. Увеличится пусковой момент</li> <li>c. Уменьшится скорость холостого хода и увеличится пусковой момент</li> <li>d. Увеличится скорость холостого хода, уменьшится пусковой момент</li> <li>e. Увеличится потребляемая мощность</li> </ul> <p>8. Какому типу электрической машины соответствует элемент конструкции?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Электронный коммутатор</li> <li>b. Бесконтактный двигатель постоянного тока</li> <li>c. Обмотка типа «беличья клетка»</li> <li>d. Трансформатор</li> <li>e. Петлевая обмотка</li> <li>f. Машина постоянного тока</li> <li>g. Компенсационная обмотка</li> <li>h. Вращающийся трансформатор</li> <li>i. Вторичная обмотка</li> <li>j. Асинхронный двигатель</li> </ul> <p>9. С какой целью фазные обмотки ротора асинхронного двигателя замыкают через реостат?</p> <p>10. Что произойдет, если двигатель постоянного тока последовательного возбуждения в процессе работы отключить от механической нагрузки на валу (почему)?</p>	
--	--	--

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

##### 11.1. 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 обучающимися 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.

Структура предоставления лекционного материала:

- Введение.
- Общие вопросы электромеханического преобразования энергии.
- Общие вопросы электрических аппаратов.
- Вопросы теории машин постоянного тока.
- Вопросы теории асинхронных машин и трансформаторов.
- Вопросы теории синхронных машин.
- Вопросы теории электрических аппаратов

#### 11.2. 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 обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися 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.

Требования к проведению практических занятий

На практических занятиях предусматривается проведение расчетов по тематикам дисциплины, обсуждение вариантов решения рассматриваемой проблемы и задачи, оценка рациональности использования выбранного решения.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению 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 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

Студенты разбиваются на подгруппы, по 3-4 человека. Перед проведением лабораторной работы обучающемуся следует внимательно ознакомиться с методическими указаниями по ее выполнению. В соответствии с заданием обучающиеся должны подготовить необходимые данные, получить от преподавателя допуск к выполнению лабораторной работы, выполнить указанную последовательность действий, получить требуемые результаты, оформить и защитить отчет по лабораторной работе.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен включать в себя: титульный лист, формулировку задания, теоретические положения, используемые при выполнении лабораторной работы, описание процесса выполнения лабораторной работы, полученные результаты и выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

По каждой лабораторной работе выполняется отдельный отчет. Титульный лист оформляется в соответствии с шаблоном (образцом), приведенным на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации». Текстовые и графические материалы оформляются в соответствии с действующими ГОСТами и требованиями, приведенными на сайте ГУАП ([www.guap.ru](http://www.guap.ru)) в разделе «Сектор нормативной документации».

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;

- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося;
- развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

- титульный лист, оформленный в соответствии с требованиями норм учебно-методической документации ГУАП;
- индивидуальное задание на расчет и проектирование устройства, полученное у преподавателя;
- расчет главных размеров и конструктивных параметров устройства;
- электромагнитный расчет устройства;
- тепловой расчет устройства;
- заключение.

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями норм учебно-методической документации ГУАП.

#### 11.5. 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.

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.

#### 11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

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».

Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по системе зачет/ не зачет. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

#### 11.7. 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».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с 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 программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

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