

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

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«24» марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ


«Электрические машины и аппараты»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки	15.03.06
Наименование направления подготовки	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности	Робототехника
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н.
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

М.В. Сержантова
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«21» марта 2022 г, протокол №8

Заведующий кафедрой № 32

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


(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 15.03.06(01)


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


(подпись, дата)

О.Я. Солёная
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)


(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электрические машины и аппараты» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» направленность «Робототехника». Дисциплина реализуется кафедрой №32.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-11 «способность производить расчёты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием»,

ПК-12 «способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями»,

ПК-13 «готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний»,

ПК-14 «способность планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем мехатронных и робототехнических систем, участвовать в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований».

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, семинары, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 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. 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.

ПК-11 «способность производить расчёты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием»:

знать - современные методы обработки результатов испытаний и экспериментальных исследований при помощи информационных технологий.

уметь - разрабатывать методику проведения нестандартных испытаний и экспериментальных исследований, анализировать и систематизировать их результаты.

владеть навыками - навыками разработки методики проведения испытаний и экспериментальных исследований, обработки их результатов при помощи информационных технологий.

иметь опыт деятельности – проведение расчёта и проектирование отдельных устройств подсистем мехатронных и робототехнических систем

ПК-12 «способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями»:

знать – Госты на разработку конструкторской и проектной документации электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем

уметь – изображать электрические принципиальные схемы усилительно-преобразовательных устройств

владеть навыками – проектирования усилительно-преобразовательных устройств

иметь опыт деятельности – в разработке и проектировании усилительно-преобразовательных устройств

ПК-13 «готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний»:

знать – методики экспериментальных исследований полупроводниковых приборов и схем на их основе

уметь – проводить экспериментальные исследования усилительно-преобразовательных устройств

владеть навыками – практической работы по проведению экспериментальных исследований на лабораторном оборудовании

иметь опыт деятельности – в выполнении лабораторных работ по исследованию полупроводниковых приборов и усилительно-преобразовательных устройств;

ПК-14 «способность планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем мехатронных и робототехнических систем, участвовать в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований»:

знать - отдельные модули и подсистемы мехатронных и робототехнических систем.

уметь – планированию проведения вычислительного эксперимента для отдельных модулей и подсистем мехатронных и робототехнических систем, с использованием стандартных программных пакетов владеть навыками – обработки результатов экспериментальных исследований

иметь опыт деятельности - участия в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах;

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»
- «Математика. Математический анализ»
- «Электротехника»
- «Прикладная механика»

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

- «Электроприводы аэрокосмических систем»
- «Проектирование электроприводов»,

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	8/ 288	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	68	51	17
Аудиторные занятия, всего час.	119	85	34
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)			
экзамен, (час)	72		72
Самостоятельная работа, всего (час)	97	23	74
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	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	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Тема 1.1. Классификация современных электромеханических преобразователей Тема 1.2. Исторический очерк развития электромеханических преобразователей энергии	7	3	6		5

Раздел 2. 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	7	3	7		5
Раздел 3. 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	7	4	7		5
Раздел 4. 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	7	3	7		4
Раздел 5. 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	6	4	7		4
Итого в семестре:	34	17	34	0	23
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		6		30
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		11		44
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	51	17	51	0	97

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
---------------	---

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

	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС сложной петлевой обмотки машины постоянного тока	Расчетно графическое задание	2	2	2
	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС петлевой обмотки машины переменного тока	Расчетно графическое задание	3	3	3
	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС петлевой обмотки машины переменного тока с дробным q	Расчетно графическое задание	3	3	3
					4
	Построение схемы и звезды пазовых ЭДС волновой обмотки машины переменного тока с дробным q	Расчетно графическое задание	3	3	5
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
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 5, час	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	7	30
Курсовое проектирование (КП, КР)			
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	40	7	30
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	27	9	14
Всего:	97	23	74

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)
	Мартынов А.А., Тимофеев С.С., Машины постоянного тока: учебное пособие СПб.: ГУАП, 2016	-
	Б.Э. Фридман, С.В. Солёный, О.Я Солёная, Е.В. Евсеев. Электрические аппараты. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 - 15. Санкт-Петербург, ГУАП, 2015	-

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
4	Специализированная лаборатория «Электрические машины»	31-02
5	Специализированная лаборатория «Электрические машины»	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. Задачи

1.1. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
	ПК-11 «способность производить расчёты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием»
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
5	Исполнительные устройства систем управления
5	Промышленная электроника

5	Электрические машины и аппараты
6	Промышленная электроника
6	Управление роботами и робототехническими системами
6	Электрические машины и аппараты
7	Автоматизация расчета и проектирования технических систем
7	Управление роботами и робототехническими системами
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
8	Управление роботами и робототехническими системами
ПК-12 «способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями»	
4	Электроника
5	Исполнительные устройства систем управления
5	Промышленная электроника
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Электрические машины и аппараты
5	Электроника
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Промышленная электроника
6	Электрические машины и аппараты
8	Конструирование, расчет и проектирование электромеханических и электроэнергетических устройств
8	Проектирование роботов и робототехнических систем
ПК-13 «готовность участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний»	
4	Электроника
5	Электрические и гидравлические приводы мехатронных и робототехнических устройств
5	Электрические машины и аппараты
5	Электроника
6	Программируемые логические интегральные схемы
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Электрические машины и аппараты
6	Электроприводы аэрокосмических робототехнических систем
7	Контроль качества технологических операций
8	Экспериментальные методы исследования
ПК-14 «способность планировать проведение испытаний отдельных модулей и подсистем мехатронных и робототехнических систем, участвовать в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и экспериментальных макетах, а также в обработке результатов экспериментальных исследований»	
1	Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности
2	Информационные технологии
5	Исполнительные устройства систем управления
5	Электрические машины и аппараты

6	Информационные устройства и системы в робототехнике
6	Электрические машины и аппараты
7	Особенности программирования в ROS
7	Проектирование электроприводов

1.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«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.
$70 \leq K \leq 84$	«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.
$55 \leq K \leq 69$	«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.
$K \leq 54$	«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.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена
5 семестр	

	<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. Э.Д.С. и момент машины постоянного тока.</p> <p>Принцип образования простой петлевой обмотки.</p> <p>Принцип образования простой волновой обмотки. 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. Характеристики генератора постоянного тока с независимым возбуждением.</p> <p>Условия самовозбуждения генераторов.</p>
6 семестр	
	<p>Внешние характеристики генераторов с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением.</p> <p>Параллельная работа генератора постоянного тока с сетью.</p> <p>Принцип обратимости. Энергетическая диаграмма машины постоянного тока для генераторного режима.</p> <p>Характеристики двигателя с параллельным возбуждением.</p> <p>Характеристики двигателя с последовательным возбуждением. 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.</p> <p>Особенности авиационных электрических машин постоянного тока.</p> <p>Электромагниты. Магнитное сопротивление и магнитная проводимость участка магнитной цепи. Законы Кирхгофа для магнитных цепей. Влияние потоков рассеивания на индуктивность в стержневой магнитной системе. Расчет индуктивности катушки броневое цилиндрическое электромагнита с учетом потоков рассеивания.</p> <p>Электромагниты переменного тока. Влияние рабочего зазора на величину тока в катушке электромагнита переменного тока. Потери в магнитопроводах из-за гистерезиса и вихревых токов. Влияние короткозамкнутого витка.</p> <p>Сила тяги электромагнита. Статическая характеристика электромагнита и метод ее измерения. Сила тяги электромагнита переменного тока.</p> <p>Применение короткозамкнутого витка. Сравнение электромагнитов постоянного и переменного тока. Динамика работы электромагнита при включении и отпуске электромагнита. Ускорение и замедление срабатывания и отпуске электромагнита. Динамика электромагнита переменного тока. Электромеханические реле. Характеристики управления аппаратов релейного действия.</p> <p>Классификация реле по области применения, по принципу действия, по выполняемым функциям. Термины: контакт-детали, контактный элемент, контактный узел.</p>

Задачи	
1	Определить тепловую мощность, выделяющуюся в одном метре длины медного шинпровода распределительного устройства, по которому протекает ток $I = 840$ А. Шинпровод нагрет до температуры $\nu = 90^\circ\text{C}$, его диаметр $D = 20$ мм.
2	Определить коэффициент поверхностного эффекта и тепловую мощность, выделяющуюся в одном метре длины круглого медного шинпровода, диаметром $d = 45$ мм, по которому протекает ток $I = 2400$ А промышленной частоты 50 Гц
3	Определить коэффициент поверхностного эффекта и тепловую мощность, выделяющуюся в одном метре длины круглого алюминиевого шинпровода, диаметром $d = 45$ мм, по которому протекает ток $I = 2400$ А промышленной частоты 50 Гц
4	Определить тепловую мощность, выделяющуюся в магнитопроводе электромагнита, катушка которого намотана круглым проводом диаметром $d = 4$ мм и имеет 250 витков. Магнитопровод выполнен из листовой электротехнической стали марки 1512, толщина листа $\delta = 0,5$ мм. Коэффициент заполнения магнитопровода $k_3 = 0,9$. При подключении катушки к источнику переменного напряжения частоты $f = 50$ Гц плотность тока составляет $j = 1,0$ А/мм ² . Размеры магнитопровода $a = b = 70$ мм, $H = 320$ мм, $B = 180$ мм.
5	Определить тепловую мощность, выделяющуюся в магнитопроводе электромагнита, катушка которого намотана круглым проводом диаметром $d = 4$ мм и имеет 250 витков. Магнитопровод выполнен из сплошного бруса стали. При подключении катушки к источнику переменного напряжения частоты $f = 50$ Гц плотность тока составляет $j = 1,0$ А/мм ² . Размеры магнитопровода $a = b = 70$ мм, $H = 320$ мм, $B = 180$ мм
6	Определить длительно допустимую величину плотности переменного тока для бескаркасной цилиндрической катушки индуктивности, намотанной медным круглым проводом диаметром $d = 4$ мм. провода хлопчатобумажная без пропитки, число витков $N = 250$, высота катушки $H = 170$ мм, а ее внутренний и наружный диаметры $D_{\text{вн}} = 100$ мм, $D_{\text{нар}} = 155$ мм. Катушка находится в спокойном воздухе при температуре $\nu = 35^\circ\text{C}$
7	Определить длительно допустимую величину плотности переменного тока для цилиндрической катушки индуктивности, которая намотана проводом $d = 2$ мм, имеет число витков $N = 500$, наружный диаметр $D_{\text{нар}} = 136$ мм, внутренний диаметр $D_{\text{вн}} = 70$ мм, а ее высота $h = 72$ мм
8	Определить температуру поверхности цилиндрической катушки без магнитопровода, через которую протекает постоянный ток $I = 20$ А. Катушка с внутренним диаметром $D_{\text{вн}} = 100$ мм и наружным диаметром $D_{\text{нар}} = 160$ мм, высотой $h = 170$ мм, числом витков $N = 250$ расположена в спокойном воздухе, температура которого $\nu_0 = 35^\circ\text{C}$. Диаметр провода $d = 4$ мм
9	Определить тепловую мощность, проходящую через 1 м ² текстолитовой плоской стенки, толщиной $\delta = 20$ мм. Разность температур на поверхностях стенки составляет $\Delta\nu = 30^\circ\text{C}$
10	Определить перепады температур в слоях плоской стенки площадью $S = 2$ м ² , которая выполнена из углеродистой стали $\delta_1 = 2$ мм и пенопласта толщиной $\delta_2 = 10$ мм, если количество теплоты, проходящей через стенку за 1 ч. составляет 1,9 кВт·ч. Теплопроводность стали $\lambda_1 = 54$ Вт/(м·К), пенопласта $\lambda_2 = 0,1$ Вт/(м·К)

Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачета	Код индикатора
	Не предусмотрено учебным планом	

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	Код индикатора
	Не предусмотрено	

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

10.3. 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.

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 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.

Требования к проведению практических занятий

Студенты разбиваются на пары. Перед проведением лабораторной работы обучающиеся 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.

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 получают индивидуальные варианты заданий на выполнение лабораторных работ. 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 согласно индивидуальному варианту 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, текстовые графические материалы оформляются в соответствии с ГОСТом, требованиями представленными на www.guar.ru в разделе «Сектор нормативной документации».

11.4. 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.

11.5. 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. В текущий контроль успеваемости входит оценивание посещаемости, наличие конспекта лекций и успешно сданных практических и лабораторных работ.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положения «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программе высшего образования».

11.6. 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 Положения «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программе высшего образования».

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