

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

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

(подпись)

(подпись)

«23» июня 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрохимические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности	Энергетические электрические машины
Форма обучения	очная
Год приема	2023

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

 23.06.2025
(подпись, дата)

А.А. Мартынов
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32
«23» июня 2025 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.
(уч. степень, звание)

 23.06.2025
(подпись, дата)

С.В. Солёный
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

 23.06.2025
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности «Энергетические электрические машины». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией»

ПК-5 «Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы объектов профессиональной деятельности».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с:

- изучением процессов преобразования электрической энергии с использованием электромеханических и полупроводниковых преобразователей электрической энергии;

- освоением методов расчета электромеханических и полупроводниковых преобразователей электрической энергии и выбора их основных элементов;

- освоением методов испытания электромеханических и полупроводниковых преобразователей электрической энергии и обработки результатов испытания.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений по современным электромеханическим и полупроводниковым преобразователям электрической энергии, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в схемных решениях, математических моделях, свойствах и характеристиках электромеханических и полупроводниковых преобразователей электрической энергии. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных параметров и характеристик электромеханических и полупроводниковых преобразователей электрической энергии, а также выполнять элементарные лабораторные испытания.

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-3 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией	ПК-3.Д.6 определяет параметры элементов объектов профессиональной деятельности в различных режимах работы
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен проводить анализ и контроль параметров и условий работы объектов профессиональной деятельности	ПК-5.Д.1 анализирует зависимости между параметрами и характеристиками объектов профессиональной деятельности

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Электротехника;
- Электроника;
- Электрические машины..

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

- Силовая электроника;
- Электроприводы аэрокосмических робототехнических 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
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

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

№ п/п	Раздел, темы дисциплины	Л (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7						
1	Раздел 1. Назначение и классификация электромеханических преобразователей электрической энергии (ЭМПЭЭ) и полупроводниковых преобразователей электрической энергии (ППЭЭ)	1,0				2,0

2	Раздел2. ЭМПЭЭ	6,0		6,0		14,0
3	Тема 2.1. Основные физические законы преобразования механической энергии в электрическую и электрической энергии в механическую	2,0				
4	Тема 2.2. Электромеханические преобразователи электрической энергии в механическую и механической энергии в электрическую энергию	1,0				
5	Тема 2.3. Электромеханические преобразователи постоянного напряжения в постоянное напряжение	1,0				
6	Тема 2.4 Электромеханические преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение.	1,0				
7	Тема 2.5. Электромеханические преобразователи частоты	1,0				
9	Раздел 3. ППЭЭ	10,0		11,0		22,0
10	Тема 3.1. Вольт-амперные характеристики полупроводниковых вентиляей.	2,0				
11	Тема 3.2. Полупроводниковые преобразователи переменного напряжения в постоянное напряжение	3,0				
12	Тема 3.3 Полупроводниковые преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение	3,0				
13	Тема 3.4. Преобразователи переменного напряжения в переменное напряжение	2,0				
	Итого в семестре	17	0	17	0	38
	Итого	17	0	17	0	38

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	Назначение и классификация ЭМПЭЭ и ППЭЭ
Раздел 2	Электромеханические преобразователи электрической энергии.
Тема 2.1	Основные физические законы преобразования механической энергии в электрическую и электрической энергии в механическую.
Тема 2.2	Электромеханические преобразователи электрической энергии в механическую и механической энергии в электрическую энергию. Классификация, устройство, принцип работы, основные характеристики.
Тема 2.3.	Электромеханические преобразователи постоянного напряжения в постоянное напряжение. Устройство, принцип работы, характеристики..
Тема 2.4	Электромеханические преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение. Устройство, принцип работы, характеристики..
Тема 2.5	Тема 2.5. Электромеханические преобразователи частоты. Устройство, принцип работы, характеристики.
Раздел 3	Полупроводниковые преобразователи электрической энергии.
Тема 3.1	Вольт-амперные характеристики диодов, тиристоров, симисторов. Тиристорный регулятор напряжения
Тема 3.2	Полупроводниковые преобразователи переменного напряжения в постоянное напряжение- выпрямители. Устройство, принцип работы, характеристики.
Тема 3.3.	Полупроводниковые преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение –инверторы.. Устройство, принцип работы, характеристики
Тема 3.4.	Преобразователи переменного напряжения в переменное напряжение- преобразователи частоты. Устройство, принцип работы, характеристики.

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
Учебным планом не предусмотрено					

Всего					

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	Трудо- емкость, (час)	Из них практическ ой подго- товки, (час)	№ раздела дисципли- ны
Семестр 7				
1	Электромеханический преобразователь механической энергии в электрическую энергию постоянного тока	2	2	Раздел 2
2	Вольтамперные характеристики диода, тиристора, стабилитрона, симистора	3	3	Раздел 3
3	Тиристорный регулятор напряжения	4	4	Раздел 3
4	Управляемый трехфазный однотактный выпрямитель	4	4	Раздел 3
5	Управляемый трехфазный мостовой выпрямитель	4	4	Раздел 3
Всего:		17	17	

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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной	4	4

аттестации (ПА)		
Всего:	38	38

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)
62-83 M29	1.Мартынов А.А.. Электрический привод: учеб. пособие.–СПб.: ГУАП, 2015. – 524 с.	70
621.311 M29	2.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть I. Учебное пособие. Выпрямители и регуляторы переменного напряжения. ГУАП. СПб. 2011. 186с.	70
621.31 M29	3.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть II. Учебное пособие. Инверторы напряжения и преобразователи частоты. ГУАП. СПб.2012. 146с.	70
621.314 M29	4.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники: часть 1: учеб.-метод. пособие.- СПб.:ГУАП, 2016	45
621.314 M29	5.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники: часть 2: учеб.-метод. пособие.- СПб.:ГУАП, 2016	45
	6.Мартынов А.А., Тимофеев С.С. Электрические машины постоянного тока: учеб.-метод. пособие.- СПб.:ГУАП, 2016.	45

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

URL:http://194.226.30/32/book.htm	Библиотека Администрации Президента РФ [Электронный ресурс]
URL:http://imin.urc.ac.ru	Виртуальные библиотеки [Электронный ресурс].
URL:http://www.rsl.ru	Российская национальная библиотека [Электронный ресурс].
URL:http://web.ido.ru	Электронная библиотека [Электронный ресурс].
URL:http://gpntb.ru	Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс].
http://window.edu.ru/	Информационный портал «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	21-21
2	Специализированная лаборатория	31-01
3	Специализированная лаборатория	51-06-01

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

Дифференцированный зачёт	Список вопросов; 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»	– 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»	– 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.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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»	– 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	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.
Таблица 16 – Вопросы для дифф. Зачета

№ п/п	Перечень вопросов для диф. зачета	Код индикатора
1	Основные законы электромеханики – закон электромагнитной индукции и закон электромагнитной силы. Привести пояснения к этим законам	ПК-3.Д.6
2	Механические и регулировочные характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением.	ПК-5.Д.1
3	Устройство, принцип работы синхронного генератора	ПК-3.Д.6
4	Внешние и регулировочные характеристики синхронного генератора	ПК-5.Д.1
5	Электромеханический преобразователь постоянного напряжения в постоянное напряжение: устройство, принцип работы, эксплуатационные характеристики	ПК-3.Д.6
6	Электромеханический преобразователь постоянного напряжения в постоянное напряжение: устройство, принцип работы, эксплуатационные характеристики	ПК-5.Д.1
7	Электромеханический преобразователь частоты: устройство, принцип работы, эксплуатационные характеристики.	ПК-3.Д.6
8	Вольт-амперные характеристики диодов, тиристоров, симисторов. Устройство, принцип работы, характеристики.	ПК-5.Д.1
9	Однофазный одноконтурный выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	ПК-3.Д.6
10	Однофазный мостовой выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	ПК-5.Д.1
11	Трехфазный одноконтурный неуправляемый выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	ПК-3.Д.6
12	Особенности работы трансформатора в трехфазном одноконтурном выпрямителе	ПК-5.Д.1
13	Трехфазный одноконтурный управляемый выпрямитель: схема, принцип работы, вывод выражения $U_d \alpha = f(\alpha)$.	ПК-3.Д.6
14	Трехфазный мостовой управляемый выпрямитель: схема, временные диаграммы, вывод основных расчетных соотношений.	ПК-5.Д.1
15	Шестифазный одноконтурный выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.	ПК-3.Д.6
16	Внешняя и регулировочная характеристики управляемого выпрямителя	ПК-5.Д.1
17	Коммутация тока в выпрямителях: вывод выражения угла коммутации	ПК-3.Д.6
18	Влияние угла коммутации на величину выходного напряжения выпрямителя и на величину коэффициента мощности	ПК-5.Д.1
19	Энергетические показатели выпрямителя: коэффициент полезного действия и коэффициент мощности	ПК-3.Д.6
20	Однофазный инвертор тока параллельного типа: устройство, принцип работы, характеристики	ПК-5.Д.1
21	Однофазный инвертор тока последовательного типа: устройство, принцип работы, характеристики	ПК-3.Д.6
22	Однофазный инвертор напряжения: устройство, принцип работы, характеристики	ПК-5.Д.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
	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										
	Тест №1. Выберите один правильный вариант ответа и напишите обоснование выбора											
1	.Тема 1-1. Определите чему будет равно среднее значение выпрямленного напряжения однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если на его вход подано напряжение переменного тока, равное 100 В? <table><tr><th>Номер ответа</th><th>Значение напряжения</th></tr><tr><td>1</td><td>100 В</td></tr><tr><td>2</td><td>50 В</td></tr><tr><td>3</td><td>127В</td></tr><tr><td>4</td><td>90 В</td></tr></table>	Номер ответа	Значение напряжения	1	100 В	2	50 В	3	127В	4	90 В	ПК-3.Д.6
Номер ответа	Значение напряжения											
1	100 В											
2	50 В											
3	127В											
4	90 В											
2	Тема 1-2: Определите чему равно среднее значение тока диода однофазного мостового неуправляемого выпрямителя, если ток нагрузки равен 100 А. <table><tr><th>Номер ответа</th><th>Значение напряжения</th></tr><tr><td>1</td><td>100 А</td></tr><tr><td>2</td><td>50 А</td></tr><tr><td>3</td><td>66,6 А</td></tr><tr><td>4</td><td>33,3 А</td></tr></table>	Номер ответа	Значение напряжения	1	100 А	2	50 А	3	66,6 А	4	33,3 А	ПК-5.Д.1
Номер ответа	Значение напряжения											
1	100 А											
2	50 А											
3	66,6 А											
4	33,3 А											
	Тест 2. Выберите два правильных варианта ответа из четырех и напишите обоснование выбора	ПК-3.Д.6										
3	Тест 2-1.Укажите какие полупроводниковые усилители мощности (1), (2), (3) или (4) находят применение в электроприводах постоянного тока: 1 – управляемые выпрямители; 2 – преобразователи частоты; 3 – широтно – импульсные преобразователи постоянного тока; 4 – тиристорные регуляторы напряжения.	ПК-5.Д.1										
4	Тест 2-2. Укажите какие полупроводниковые усилители мощности (1),	ПК-3.Д.6										

	(2), (3) или (4) находят применение в асинхронных электроприводах: 1 – управляемые выпрямители; 2 – преобразователи частоты; 3 – широтно – импульсные преобразователи постоянного тока; 4- тиристорные регуляторы напряжения.													
	Тест 3. Установите соответствие формул для расчета параметров выпрямителя	ПК-5.Д.1												
5	Тест 3-1. Укажите схему выпрямления, частота пульсаций выпрямленного напряжения которого, соответствует значению, указанному в таблице, и обоснуйте выбор ответа. Частоту сети принять равной 50 Гц -однофазный мостовой выпрямитель; $k_T=2$; $m_2=1$; -трехфазный одноктактный выпрямитель; $k_T=1$; $m_2=3$; -трехфазный мостовой выпрямитель; $k_T=2$; $m_2=3$; -шестифазный одноктактный выпрямитель $k_T=1$; $m_2=6$; <table><tr><th>Схема выпрямления</th><th>Значение частоты пульсаций</th></tr><tr><td></td><td>100 Гц</td></tr><tr><td></td><td>150 Гц</td></tr><tr><td></td><td>300 Гц</td></tr><tr><td></td><td>300 Гц</td></tr></table>	Схема выпрямления	Значение частоты пульсаций		100 Гц		150 Гц		300 Гц		300 Гц	ПК-3.Д.6		
Схема выпрямления	Значение частоты пульсаций													
	100 Гц													
	150 Гц													
	300 Гц													
	300 Гц													
6	Тест 3-2. Укажите какие два способа управления из четырех (несимметричный, совместный, симметричный, раздельный) относятся к реверсивному тиристорному преобразователя электропривода постоянного тока и какие способы управления относятся к реверсивному широтно- импульсному преобразователю электропривода постоянного тока. <table><tr><th>Схема преобразователя</th><th>Способы управления</th></tr><tr><td>Реверсивный тиристорный преобразователь</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table> <table><tr><th>Схема преобразователя</th><th>Способы управления</th></tr><tr><td>Реверсивный широтно-импульсный преобразователь</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	Схема преобразователя	Способы управления	Реверсивный тиристорный преобразователь				Схема преобразователя	Способы управления	Реверсивный широтно-импульсный преобразователь				ПК-3.Д.6
Схема преобразователя	Способы управления													
Реверсивный тиристорный преобразователь														
Схема преобразователя	Способы управления													
Реверсивный широтно-импульсный преобразователь														
	Тест 4. Установите правильную последовательность выполнения	ПК-5.Д.1												

	действий. соответствующую последовательность букв слева направо	Запишите	
	Тест 4.1. Установите правильную последовательность действий регулирования скорости вращения асинхронного двигателя при управлении от тиристорного регулятора напряжения (ТРН): а- регулируем напряжение, подаваемое на обмотку статора асинхронного двигателя; б- регулируем угол управления ТРН α; в- регулируем напряжение управления; г- изменяем величину момента асинхронного двигателя; д- скорость вращения асинхронного двигателя изменяется.		ПК-3.Д.6
	Тест 4.2. Укажите правильную последовательность регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока при питании его от широтно-импульсного преобразователя: а- регулируем величину коэффициента заполнения импульса; б- регулируем напряжение управления преобразователя; в-регулируем величину напряжения цепи постоянного тока преобразователя, подаваемого на обмотку якоря; г- скорость вращения двигателя постоянного тока изменяется.		ПК-5.Д.1
	Тест 5. Задание открытого типа с развернутым ответом		ПК-3.Д.6
	Тест 5.1. Энергетические показатели выпрямителя: коэффициент полезного действия и коэффициент мощности		ПК-5.Д.1
	Тест 5.2. Электромеханические преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение.		ПК-3.Д.6

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 формирование у студентов необходимых знаний и умений по современным электромеханическим и полупроводниковым преобразователям электрической энергии, что позволит им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала приведены в «Методических указаниях по изучению дисциплины «Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии», размещенных на электронном ресурсе каф. №32, а также в учебных пособиях [1], [2], [3].

Раздел 1.

Назначение и классификация электромеханических преобразователей электрической энергии (ЭМПЭЭ) и полупроводниковых преобразователей электрической энергии (ППЭЭ)

Литература [1], [8].

Вопросы: для самоконтроля:

1. Приведите диаграмму для классификации электромеханических преобразователей электрической энергии (ЭМПЭЭ) и дайте ей пояснения.

2. Приведите диаграмму для классификации полупроводниковых преобразователей электрической энергии (ППЭЭ) и дайте ей пояснения.

Раздел 2.

Электромеханические преобразователи электрической энергии

Тема 2.1. Основные физические законы преобразования механической энергии в электрическую и электрической энергии в механическую. Уравнения Лагранжа-Максвелла

II рода.

Литература [1], [8]

Тема 2.2. Электромеханические преобразователи электрической энергии в электрическую энергию

Литература [1], [8]

При изучении этого раздела следует обратить внимание на обратимость электрической машины. Изложить основные законы электромеханики- закон Фарадея и закон Ампера-Ленца. Необходимо рассмотреть устройство, принцип работы двигателя постоянного тока, способы регулирования скорости вращения, механические и электромеханические характеристики двигателя постоянного тока. Потери мощности, КПД.

Асинхронный двигатель –устройство, принцип работы, характеристики двигательного режимов. Способы регулирования скорости вращения. Потери мощности, КПД.

Тема 2.3. Электромеханические преобразователи механической энергии в электрическую – электрические генераторы постоянного и переменного тока. Принцип работы, основные характеристики. Условия перевода двигателя постоянного тока в генераторный режим. Внешние характеристики генератора постоянного тока. Потери мощности, КПД.

Условия перевода асинхронного двигателя в генераторный режим. Внешние характеристики генератора постоянного тока. Потери мощности, КПД.

Синхронные генераторы – устройство, принцип работы, характеристики, способы регулирования частоты и величины напряжения. Потери мощности, КПД.

Литература [1], [8]

Тема 2.4. Электромеханические преобразователи электрической энергии переменного тока в электрическую энергию постоянного и переменного тока. Принцип работы, основные характеристики. Литература [1], [8]

Тема 2.5. Электромеханические преобразователи электрической энергии постоянного тока в электрическую энергию постоянного и переменного тока. Принцип работы, основные характеристики. Литература [1], [8]

Вопросы: для самоконтроля:

1. Напишите формулу закона электромагнитной индукции и дайте пояснения.

2. Напишите формулу для определения электромагнитной силы и дайте пояснения.

3. Нарисуйте конструктивную схему двигателя постоянного тока и объясните его принцип работы.

4. Нарисуйте конструктивную схему асинхронного двигателя и объясните его принцип работы.

5. Нарисуйте конструктивную схему синхронного двигателя и объясните его принцип работы.

1. Сформулируйте условия перевода двигателя постоянного тока в генераторный режим работы.

2. Сформулируйте условия перевода асинхронного двигателя в генераторный режим работы

3. Сформулируйте условия перевода синхронного двигателя в генераторный режим работы

4. Нарисуйте конструктивную схему электромеханического преобразователя электрической энергии переменного тока в электрическую энергию постоянного и объясните его принцип работы

5. Нарисуйте конструктивную схему электромеханического преобразователя электрической энергии постоянного тока в электрическую энергию переменного тока и объясните его принцип работы

6. Нарисуйте конструктивную схему электромеханического преобразователя электрической энергии постоянного тока в электрическую энергию постоянного тока и объясните его принцип работы

Раздел 3. Полупроводниковые преобразователи электрической энергии (ППЭЭ)

Тема 3.1. Вольт-амперные характеристики полупроводниковых вентиляей.

Вольт-амперные характеристики:

-диодов;

-тиристоров;

-транзисторов.

Параметрический стабилизатор напряжения

Тема 3.2. Выпрямители: Однофазный мостовой, трехфазный мостовой, шестифазный одноктактный. Устройство, принцип работы, вывод основных расчетных соотношений Коммутация тока в выпрямителях. Сглаживающие фильтры. Энергетические показатели работы выпрямителя.

Литература [2], стр.14-25, 27-37.

Методические указания.

При изучении этой темы следует обратить внимание на физическую сущность понятия «выпрямитель», разобраться с классификацией схем выпрямителей и перечнем основных параметров, характеризующих работу выпрямителя. Преобразование переменного напряжения в постоянное напряжение, или другими словами выпрямление, осуществляется с помощью полупроводниковых выпрямителей. Изучение этого процесса лучше всего начинать с рассмотрения работы самой простой схемы выпрямления - однофазного одноктактного выпрямителя. Кроме устройства и принципа работы рассматриваемых схем выпрямления необходимо внимательно изучить методику вывода основных расчетных соотношений для рассматриваемых схем выпрямления и для закрепления знаний самостоятельно повторить эти выводы.

Вопросы для самоконтроля.

- 1 Сформулируйте определение понятию «выпрямитель».
- 2 Перечислите варианты выполнения выпрямителей:
 - по возможности регулирования выходного напряжения;
 - по фазности;
 - по возможности поддержания высокого значения коэффициента мощности выпрямителя;
- 3 Сформулируйте требования, которым должна удовлетворять система импульсно – фазового управления (СИФУ) выпрямителя.
- 4 Сформулируйте принцип работы схемы выпрямления.
- 5 Укажите во сколько раз действующее значение напряжения, подаваемого на вход выпрямителя, должно быть больше среднего значения напряжения нагрузки?
- 6 Укажите во сколько раз расчетная мощность вторичной обмотки трансформатора больше мощности нагрузки?
- 7 Укажите во сколько раз расчетная мощность первичной обмотки трансформатора больше мощности нагрузки?
- 8 Укажите во сколько раз расчетная мощность трансформатора больше мощности нагрузки?
- 9 Чему равна частота пульсаций выпрямленного напряжения?
- 10 Чему равен коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения?

Тема 3.3. Преобразователи переменного напряжения в переменное напряжение

Тема 3.3. Преобразователи переменного напряжения в переменное напряжение. Однофазные тиристорные регуляторы переменного напряжения. Устройство, принцип работы, характеристики Устройство, принцип работы, характеристики трехфазного преобразователя. Примеры применения преобразователей переменного напряжения в переменное напряжение.,

Литература [2], стр.133-142.

Методические указания.

ТРН применяются для регулирования величины напряжения переменного тока при сохранении частоты этого напряжения. Система импульсно – фазового управления этих регуляторов точно такая же, как и у управляемых выпрямителей. Регулирование величины выходного напряжения ТРН осуществляется путем изменения фазового положения

импульса управления по отношению к точке естественного зажигания вентилей. Форма кривой выходного напряжения ТРН искажена и существенно отличается от синусоидальной, а ток, потребляемый ТРН от питающей сети, имеет фазовый сдвиг. Перечисленные выше факторы оказывают прямое влияние на величину коэффициента мощности ТРН.

Необходимо изучить устройство, принцип работы ТРН, регулировочные и внешние характеристики, а также зависимость коэффициента мощности регулятора от диапазона регулирования величины выходного напряжения.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Приведите выражение регулировочной характеристики тиристорного регулятора переменного напряжения при чисто активной нагрузке.*
- 2 Приведите выражение внешней характеристики тиристорного регулятора переменного напряжения.*
- 3 Укажите в чем отличия в работе тиристорного регулятора переменного напряжения при чисто активной и активно-индуктивной нагрузке.*

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ приведены в учебно-методических пособия [4], [5], [6].

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 приведены в [4], [5], [6].

Структура и форма отчета о лабораторной работе приведены в [4], [5], [6].

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе приведены в [4], [5], [6].

11.3. 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.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине изложен в [1] –[7];
- вопросы для самоконтроля, приведенные в п.11.1.

11.4. 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.

Текущий контроль успеваемости проводится в течение семестра с использованием тестовых вопросов (табл.18. В конце семестра по результатам текущего контроля выставляется оценка, которая учитывается при выставлении оценки по результатам промежуточной аттестации.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- 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».

Промежуточная аттестация проводится по вопросам, приведенным в таблице 16.

При оценке окончательных результатов обучения по дисциплине учитывается оценка по текущему контролю..

При оценке окончательных результатов обучения по дисциплине учитывается оценка по текущему контролю, а также отсутствие или наличие задолженности по лабораторным работам и практическим занятиям. При наличии задолженностей по лабораторным работам и практическим занятиям итоговая оценка снижается на 0,5 балла за каждую не выполненную и не защищенную лабораторную работу или не решенную задачу.

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