

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

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«28» мая 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности/ специализации	Энергетические электрические машины
Форма обучения	очная
Год приема	2024

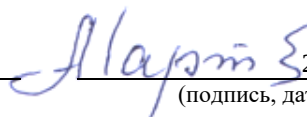
Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



28.05.2026

(подпись, дата)

А.А. Мартынов

(инициалы, фамилия)

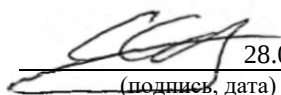
Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«28» мая 2026 г, протокол № 12

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



28.05.2026

(подпись, дата)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



28.05.2026

(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/специализации «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»

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 (7 семестр).

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.4 осуществляет контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам ПК-3.Д.6 определяет параметры элементов объектов профессиональной деятельности в различных режимах работы

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.

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	Раздел 2. ЭМПЭЭ 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 Тема 2.3. Электромеханические преобразователи постоянного напряжения в постоянное напряжение Тема 2.4 Электромеханические преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение. Тема 2.5. Электромеханические преобразователи частоты	6,0		6,0		14,0
3	Раздел 3. ППЭЭ Тема 3.1. Вольт-амперные характеристики полупроводниковых вентилях. Тема 3.2. Полупроводниковые преобразователи переменного напряжения в постоянное напряжение Тема 3.3 Полупроводниковые преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение Тема 3.4. Преобразователи переменного напряжения в переменное напряжение	10,0		11,0		22,0
	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
---------------	---

1	Раздел 1 Назначение и классификация ЭМПЭЭ и ППЭЭ
2	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..
3	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.
	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	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				

1	Вводное занятие	1	1	
2	Исследование генератора постоянного тока	4	4	Раздел 2
2	Исследование вольтамперных характеристик диода, тиристора, стабилитрона, симистора	4	4	Раздел 3
3	Исследование тиристорного регулятора напряжения переменного тока	4	4	Раздел 3
4	Исследование управляемого трехфазного однотактного выпрямителя	4	4	Раздел 3
Всего		17	17	

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
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. разделов 6-11.

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.	1.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть I.	10

M29	Выпрямители и регуляторы переменного напряжения. ГУАП. СПб. 2011. 186с.	
621.314. M29	2.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть II. Инверторы напряжения и преобразователи частоты. ГУАП. СПб.2012. 146с.	10
621.314.5 M29	3. Мартынов А.А. Проектирование импульсных полупроводниковых преобразователей постоянного напряжения в постоянное напряжение: учеб. пособие/А.А.Мартынов. СПб.: СПбГУАП, 2011. 216 с.:	10
621.314. M29	4.Мартынов А.А. Силовая электроника: учеб. –метод. Пособие/А.А. Мартынов.-СПб.: ГУАП, 2015.-214с.	10
621.314. M29	5.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебно-методическое пособие. Часть I / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2016. 187 с.:	10
621.314. M29	6.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебно-методическое пособие. Часть II / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2016. 157 с.:	10

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»

<u>URL адрес</u>	<u>Наименование</u>
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»

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

<u>№ п/п</u>	<u>Наименование</u>
1	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
2	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и

	их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
3	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23).
4	Браузер для работы в Интернете Яндекс Браузер (лицензии GPL/LGPL/MPL).

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

URL адрес	Наименование
https://lib.guap.ru .	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
https://e.lanbook.com	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
http://elsau.ru/	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
https://znanium.ru/	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
https://urait.ru/	образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
https://cyberleninka.ru/	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ

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	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	21-21 ул. Большая Морская, д.67, лит. А
2	Учебная аудитория для практических и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации.	31-01 ул. Большая

Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории; лабораторное оборудование по изучению электрического привода постоянного тока до 1 кВт.	Морская, д.67, лит. А
---	-----------------------

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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий^{***}.

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 дифф. зачета	Код индикатора
1	Приведите пояснения к основным законам электромеханики – закону электромагнитной индукции и закону электромагнитной силы.	ПК-3.Д.4
2	Приведите аналитические выражения и графики внешних и регулировочных характеристик генератора постоянного тока с независимым возбуждением.	ПК-3.Д.6
3	Поясните устройство, принцип работы синхронного генератора	ПК-3.Д.4
4	Дайте пояснения внешним и регулировочным характеристикам синхронного генератора	ПК-3.Д.6
5	Поясните устройство, принцип работы, эксплуатационные характеристики электромеханического преобразователя постоянного напряжения в постоянное напряжение.	ПК-3.Д.4
6	Приведите пояснения устройства, принципа работы, характеристикам электромеханического преобразователя постоянного напряжения в постоянное напряжение.	ПК-3.Д.6
7	Приведите пояснения устройства, принципа работы, эксплуатационным характеристикам электромеханического преобразователя частоты.	ПК-3.Д.4
8	Поясните устройство, принцип работы и вольт-амперные характеристики диодов, тиристоров, симисторов.	ПК-3.Д.6
9 13. 14.	Объясните устройство, временные диаграммы, принцип работы и вывод и вывод основных расчетных соотношений для однофазного однотактного выпрямителя.	ПК-3.Д.4
10	Поясните устройство, принцип работы, временные диаграммы для однофазного мостового выпрямителя.	ПК-3.Д.6
11	Поясните устройство, принцип работы, временные диаграммы для трехфазного однотактного неуправляемого выпрямителя. .	ПК-3.Д.4
12 15. 16.	Вывести выражения регулировочных и внешних характеристик для трехфазного однотактного управляемого выпрямителя	ПК-3.Д.6

13	Поясните устройство, принцип работы трехфазного мостового управляемого выпрямителя. схема, временные диаграммы,	ПК-3.Д.4
14	Дайте пояснения коммутация тока в выпрямителях, вывести выражения угла коммутации	ПК-3.Д.6
15	Приведите энергетические показатели выпрямителя: коэффициент полезного действия и коэффициент мощности	ПК-3.Д.4
16	Поясните устройство, принцип работы, характеристики однофазного инвертора тока параллельного типа:	ПК-3.Д.6
18	Поясните устройство, принцип работы однофазного инвертора напряжения.	ПК-3.Д.6
19	Поясните устройство, принцип работы, характеристики преобразователя частоты со звеном постоянного тока:	ПК-3.Д.4

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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
	I тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	
1	. Укажите какое из нижеприведенных определений выпрямителя правильное: a. Выпрямитель преобразует электрическую энергию переменного тока в электрическую энергию постоянного тока; b. Выпрямитель преобразует электрическую энергию постоянного тока в электрическую энергию переменного тока; c. Выпрямитель преобразует электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_1 в электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_2; d. Выпрямитель преобразует электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_2 в электрическую энергию постоянного тока с напряжением U_1. Ключ с правильным ответом:	ПК-3.Д.6
2	Укажите, какое из нижеприведенных определений соответствует инвертору: a. устройство, которое изменяет частоту переменного тока без	ПК-3.Д.4

	изменения его напряжения, используется преимущественно для синхронизации генераторов; b. устройство, преобразующее постоянный электрический ток (DC) в переменный ток (AC) с заданными параметрами напряжения и частоты; c. электрический аппарат, предназначенный для плавного снижения напряжения постоянного тока при сохранении полярности, используется как стабилизатор в бортовых сетях. d. устройство, преобразующее переменный ток одного напряжения в переменный ток другого напряжения без изменения частоты, работает только на синусоидальном сигнале. Ключ с правильным ответом :											
3	Укажите номер правильного ответа (1, 2, 3 или 4) на вопрос: 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> Ключ с правильным ответом :	Номер ответа	Значение напряжения	1	100 А	2	50 А	3	66,6 А	4	33,3 А	ПК-3.Д.4
Номер ответа	Значение напряжения											
1	100 А											
2	50 А											
3	66,6 А											
4	33,3 А											
	2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов											
4	Укажите какие полупроводниковые усилители мощности находят применение в электроприводах постоянного тока: a. управляемые выпрямители; b. преобразователи частоты; c. широтно – импульсные преобразователи постоянного тока; d. тиристорные регуляторы напряжения. Ключ с правильным ответом : Правильный ответ:	ПК-3.Д.4										
5	Укажите условия, необходимые для открытия тиристора: a. напряжение на аноде должно быть меньше напряжения на катоде; b. напряжение на аноде должно быть больше напряжения на катоде; c. наличие импульса управления на управляющем электроде тиристора; d. отсутствие импульса управления на управляющем электроде тиристора; Ключ с правильным ответом:	ПК-3.Д.6										
	3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите											

	соответствующую позицию в правом столбце																					
6	Установите соответствие четырех формул для расчета коэффициента полезного действия полупроводниковых преобразователей - выпрямитель; - инвертор; -преобразователь частоты; - Преобразователь постоянного тока в постоянный ток (ППТ) Укажите номер формулы КПД для каждого преобразователя <table><tr><th colspan="2">Тип преобразователя</th><th colspan="2">Номер формулы КПД</th></tr><tr><td>А</td><td>Выпрямитель</td><td>1</td><td>$\eta =P_d/P_1$</td></tr><tr><td>В</td><td>Инвертор</td><td>2</td><td>$\eta =P_2/P_d$</td></tr><tr><td>С</td><td>Преобразователь частоты</td><td>3</td><td>$\eta =P_{d2}/P_{d1}$</td></tr><tr><td>Д</td><td>ППТ</td><td>4</td><td>$\eta =P_2/P_1$</td></tr></table> где $P_d=U_dI_d$ -мощность цепи постоянного тока преобразователя; P_{d1}- мощность на входе преобразователя постоянного напряжения; P_{d2} – мощность на выходе преобразователя постоянного напряжения; $P_2=m_2U_2I_2\cos\varphi$ –активная мощность выходной цепи переменного тока преобразователя;. $P_1=m_1U_1I_1\cos\varphi$ –активная мощность входной цепи переменного тока преобразователя. Ключ с правильным ответом:	Тип преобразователя		Номер формулы КПД		А	Выпрямитель	1	$\eta =P_d/P_1$	В	Инвертор	2	$\eta =P_2/P_d$	С	Преобразователь частоты	3	$\eta =P_{d2}/P_{d1}$	Д	ППТ	4	$\eta =P_2/P_1$	
Тип преобразователя		Номер формулы КПД																				
А	Выпрямитель	1	$\eta =P_d/P_1$																			
В	Инвертор	2	$\eta =P_2/P_d$																			
С	Преобразователь частоты	3	$\eta =P_{d2}/P_{d1}$																			
Д	ППТ	4	$\eta =P_2/P_1$																			
7	Укажите возможный диапазон регулирования выходного напряжения (1, 2, 3 или 4) для четырех преобразователей постоянного напряжение в постоянное напряжение: - однотактный преобразователь постоянного напряжения в постоянное напряжение I рода, ОППН –I.; - однотактный преобразователь постоянного напряжения в постоянное напряжение II рода, ОППН –II; -однотактный прямоходовой преобразователь, ОПП; - однотактный обратноходовой преобразователь, ООП. Укажите номер формулы ДР для каждого преобразователя <table><tr><th colspan="2">Тип преобразователя</th><th colspan="2">Номер формулы ДР</th></tr><tr><td>А</td><td>ОППН-I</td><td>1</td><td>$U_{\text{ВЫХ}}>U_{\text{ВХ}}$</td></tr><tr><td>В</td><td>ОППН-II</td><td>2</td><td>$U_{\text{ВЫХ}}<U_{\text{ВХ}}$;</td></tr><tr><td>С</td><td>ОПП</td><td>3</td><td>$U_{\text{ВЫХ}}=U_{\text{ВХ}}$;</td></tr><tr><td>Д</td><td>ООП</td><td>4</td><td>$U_{\text{ВЫХ}}$ может быть как больше, так и</td></tr></table>	Тип преобразователя		Номер формулы ДР		А	ОППН-I	1	$U_{\text{ВЫХ}}>U_{\text{ВХ}}$	В	ОППН-II	2	$U_{\text{ВЫХ}}<U_{\text{ВХ}}$;	С	ОПП	3	$U_{\text{ВЫХ}}=U_{\text{ВХ}}$;	Д	ООП	4	$U_{\text{ВЫХ}}$ может быть как больше, так и	ПК-3.Д.4
Тип преобразователя		Номер формулы ДР																				
А	ОППН-I	1	$U_{\text{ВЫХ}}>U_{\text{ВХ}}$																			
В	ОППН-II	2	$U_{\text{ВЫХ}}<U_{\text{ВХ}}$;																			
С	ОПП	3	$U_{\text{ВЫХ}}=U_{\text{ВХ}}$;																			
Д	ООП	4	$U_{\text{ВЫХ}}$ может быть как больше, так и																			

				меньше $U_{вх}$	
	Ключ с правильным ответом:				
	4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо				
8	Установите правильную последовательность преобразования электрической энергии в автономном инверторе напряжения со звеном постоянного тока: a. сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения и тока с помощью фильтра (дрессель + конденсаторная батарея). Формирование стабильного постоянного напряжения; b. широтно-импульсная модуляция сигналов управления ключами инвертора и фильтрация выходного напряжения для получения синусоидального тока заданной частоты; c. выпрямление трехфазного переменного напряжения промышленной частоты с помощью неуправляемого диодного моста; d. инвертирование постоянного напряжения в трехфазное переменное напряжение регулируемой частоты и амплитуды с помощью IGBT-транзисторов, работающих в ключевом режиме. Ключ с правильным ответом:				ПК-3.Д.4
9	Укажите правильную последовательность регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока при питании его от широтно-импульсного преобразователя: - a- 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. Правильная последовательность:				ПК-3.Д.6
	5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание				
10	Изложите письменно методику расчета потерь мощности транзистора Ответ:				ПК-3.Д.6
11	Приведите формулу для расчета угла коммутации управляемого выпрямителя и поясните влияние угла коммутации на величину выходного напряжения выпрямителя. Ответ:				ПК-3.Д.4

Примечание:

Система оценивания тестовых заданий

Задание типа тест 1 с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора:

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

Задание типа тест 2 с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора:

Полное совпадение с верным ответом 1 балл.

Отсутствие минимум одного правильно ответа или полное отсутствует ответа – 0 баллов.

Задание типа тест 3 на установление соответствия:

Полное совпадение с верным ответом - 1 балл.

Неверное сопоставление ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание типа тест 4 на установление последовательности:

Полное правильное совпадение очередности ответов - 1 баллом

Нарушение правильного порядка ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание типа тест 5 с развернутым ответом:

Правильный ответ за задание оценивается - 3 балла.

Если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл.

Если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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].

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся лекционного материала:

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

Структура предоставления лекционного материала:

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

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах (*учебным планом по данной дисциплине не предусмотрено*)

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий (*учебным планом по данной дисциплине не предусмотрено*)

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ приведены в «Методических указаниях по изучению дисциплины «Промышленная электроника», размещенных на электронном ресурсе каф. №32, а также в учебных пособиях в учебно-методических пособиях [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 [5, 6].

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

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

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы *(учебным планом по данной дисциплине не предусмотрено)*

11.6. 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;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. 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.

11.8. 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 таблицах 16.

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

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