

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

Кафедра №32

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Санкт-Петербург 2019 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)
 Доцент каф.№32, к.т.н., доцент
 должность, уч. степень, звание

А.А. Мартынов
 подпись, дата

А.А. Мартынов
инициалы, фамилия

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

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

А.Л. Ронжин
 подпись, дата

А.Л. Ронжин
инициалы, фамилия

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

С.В. Соленый
 подпись, дата

С.В. Соленый
инициалы, фамилия

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

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

М.В. Бураков
 подпись, дата

М.В. Бураков
инициалы, фамилия

Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способность участвовать в эксплуатации электроэнергетических и электромеханических систем и комплексов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением

- устройства, принципа работы и характеристик полупроводниковых приборов силовой электроники;

- устройства, принципа работы и характеристик полупроводниковых преобразователей электрической энергии;

- методик расчета и проектирования полупроводниковых устройств и систем силовой электроники;

- устройств защиты устройств силовой электроники от сверхтоков и перенапряжений;

- проблемы электромагнитной совместимости устройств силовой электроники.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью 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.

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 Способность участвовать в эксплуатации электроэнергетических и электромеханических систем и комплексов	ПК-3.Д.2 знает правила и нормативные документы по эксплуатации электротехнического оборудования

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Теоретические основы электротехники»,
- «Электрические машины»,

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

- «Электрический привод»,
- «Проектирование электроприводов»,
- «Электромехатроника».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Аудиторные занятия, всего час.	16	16
в том числе:		
лекции (Л), (час)	8	8

практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	8	8
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	9	9
Самостоятельная работа , всего (час)	119	119
Вид промежуточной аттестации: экзамен	Экз.	Экз.

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 5						
1	Раздел 1. Назначение и классификация электромеханических преобразователей электрической энергии (ЭМПЭЭ) и полупроводниковых преобразователей электрической энергии (ППЭЭ)	1				19
2	Раздел 2. ЭМПЭЭ	2		3		50
3	Тема 2.1. Основные физические законы преобразования механической энергии в электрическую и электрической энергии в механическую					
4	Тема 2.2. Электромеханические преобразователи электрической энергии в механическую					
5	Раздел 3. ППЭЭ	5		5		50
6	Тема 3.1. Вольт-амперные характеристики полупроводниковых вентиляей.					
7	Тема 3.2. Полупроводниковые преобразователи переменного напряжения в постоянное напряжение					
8	Тема 3.3. Полупроводниковые преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение					
9	Тема 3.4. Преобразователи переменного					

	напряжения в переменное напряжение					
	Итого в семестре	8	0	8	0	119
	Итого	8	0	8	0	119

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. Классификация, устройство, принцип работы, основные 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. Устройство, принцип работы, характеристики
Тема 3.3	Полупроводниковые преобразователи постоянного напряжения в переменное напряжение. Устройство, принцип работы, характеристики
Тема 3.4	Преобразователи переменного напряжения в переменное напряжение. 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)	№ 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	Наименование лабораторных работ	Тр удоемкос ть, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5			
1	Исследование однофазных одноконтных неуправляемых выпрямителей	4	Раздел 3
2	Управляемый выпрямитель	2	Раздел 3
3	Тиристорный регулятор переменного напряжения	2	Раздел 3
Всего:		8	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	99	99
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	119	119

5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.311 М29	1.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть I. Выпрямители и регуляторы переменного напряжения. ГУАП. СПб. 2011. 186с.	70
621.311 М29	2.Мартынов А.А. Силовая электроника. Часть II. Инверторы и преобразователи частоты. ГУАП. СПб.2012. 144с.	70
621.311 М29	3. Мартынов А.А.. Проектирование импульсных полупроводниковых преобразователей постоянного напряжения в постоянное напряжение: учеб. пособие/А.А. Мартынов. СПб.: СПбГУАП, 2011. 216 с.:	70
621.314 М29	4.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебно-методическое пособие. Часть I / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2016. 187 с.	45
621.314 М29	5.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебно-методическое пособие. Часть II / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2016. 157 с.:	45
	6. Мартынов А.А., Тимофеев С.С. Электрические машины постоянного тока. ГУАП. СПб.2016. 55с.	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

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-18
2	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
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; 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»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/ п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Устройство, принцип работы электрического двигателя постоянного тока. 2. Естественные и искусственные механические характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. 3. Регулировочные характеристики двигателя постоянного тока с независимым возбуждением. 4. Условие перевода двигателя постоянного тока в генераторный режим. Регулировочные характеристики генератора постоянного тока. 5. Устройство, принцип работы асинхронного двигателя. Механическая характеристика асинхронной машины.

6. Условие перевода асинхронного двигателя в генераторный режим. механическая характеристика асинхронного генератора.
7. Устройство, принцип работы синхронной машины. U-образная характеристика синхронной машины.
8. Внешние и регулировочные характеристики синхронного генератора.
9. Электромеханический преобразователь: асинхронный двигатель – генератор постоянного тока. Основные характеристики преобразователя.
10. Электромеханический преобразователь: двигатель постоянного тока – синхронный генератор. Основные характеристики преобразователя.
11. Электромеханический преобразователь: двигатель постоянного тока – генератор постоянного тока. Основные характеристики преобразователя.
12. Вольт-амперные характеристики диодов, тиристоров, симисторов.
13. Полупроводниковые преобразователи переменного напряжения в постоянное напряжение. Устройство, принцип работы, характеристики.
14. Трехфазный однотактный неуправляемый выпрямитель: схема, временные диаграммы, принцип работы, вывод расчетных соотношений.
15. Влияние индуктивности нагрузки на работу управляемого выпрямителя. Пояснить на примере любой схемы выпрямителя.
16. Коммутация тока в выпрямителях: влияние на величину выпрямленного напряжения, вывод выражения для угла коммутации γ .
17. Внешняя характеристика управляемого выпрямителя, $U_d \alpha = f(I_d)$ при $\alpha = const$.
18. Регулировочные характеристики управляемых выпрямителей $U_d \alpha = f(\alpha)$ при $I_d = 0$ и $I_d = I_{dN}$, $I_d = const$.
19. Коэффициент пульсаций выпрямленного напряжения, C-фильтр, L-фильтр, L-C фильтр, вывод выражения коэффициента сглаживания.
20. Коэффициент мощности и коэффициент полезного действия управляемого выпрямителя и зависимого инвертора.
21. Тиристорный регулятор напряжения переменного тока – работа на активную нагрузку.

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

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

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

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов

Вопрос №1

Перечислите возможные способы регулирования скорости вращения двигателя постоянного тока.

Вопрос №2

Нарисуйте регулировочную характеристику двигателя постоянного тока при управлении напряжением якоря $\Omega=f(U_{\text{я}})$ для случая:

- момент нагрузки $M_{\text{нг}}=0$;
- момент нагрузки $M_{\text{нг}}\neq 0$.

Вопрос №3

Нарисуйте регулировочную характеристику двигателя постоянного тока при регулировании величины сопротивления в цепи якоря $\Omega=f(R_{\text{я.р}})$ при $M_{\text{нг}}=0$ и $M_{\text{нг}}\neq 0$.

Вопрос №4

Нарисуйте регулировочную характеристику двигателя постоянного тока при регулировании величины тока обмотки возбуждения $\Omega=f(I_{\text{в}})$.

Вопрос №5

Нарисуйте механическую характеристику двигателя постоянного тока в четырех квадрантах.

Вопрос №6

Нарисуйте схему для динамического торможения двигателя постоянного тока.

Вопрос №7

Нарисуйте схему для торможения двигателя постоянного тока противовключением.

Вопрос №8

Нарисуйте схему для генераторного торможения двигателя постоянного тока.

Вопрос №9

Нарисуйте механическую характеристику двигателя постоянного тока при динамическом торможении.

Вопрос №10

Нарисуйте механическую характеристику двигателя постоянного тока при генераторном торможении.

Вопрос №11

Нарисуйте механическую характеристику двигателя постоянного тока при торможении противовключением.

Вопрос №12

Поясните как реализуется реостатный пуск двигателя постоянного тока в ход.

	<p>Вопрос №13 Поясните почему нельзя применять прямой пуск двигателя постоянного тока.</p> <p>Вопрос №14 Укажите способы реверсирования скорости вращения двигателя постоянного тока.</p> <p>Вопрос №15 Поясните, что означает термин «обратимость электрической машины».</p> <p>Вопрос №16 Перечислите схемы полупроводниковых преобразователей, которые применяются в электроприводах постоянного тока для регулирования напряжения обмотки якоря.</p> <p>Вопрос №17 Перечислите способы управления реверсивных тиристорных преобразователей электропривода постоянного тока.</p> <p>Вопрос №18 Перечислите возможные способы регулирования скорости вращения асинхронного двигателя.</p> <p>Вопрос №19 Нарисуйте механическую характеристику асинхронного двигателя $\Omega=f(s)$, где s – скольжение асинхронного двигателя.</p> <p>Вопрос №20 Укажите каким образом можно изменить направление вращения асинхронного двигателя.</p>
--	--

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ								
	1. Параметры двигателя постоянного тока ($U_{яN}= В, I_{яN}=$ таблице №21:								
	Параметры электродвигателя для задачи №1, №2, №3								
	Тип ЭД	$P_{дв.N},$ Вт	$n_{н},$ об/мин	$U_{я},$ В	$I_{я},$ А	$R_{я},$ Ом	$L_{я} \cdot 10^{-3},$ Гн	$J_{дв.},$ кг*м ²	
	СЛ-661	230	2400	110	2,9	1,75	25	$935 \cdot 10^{-6}$	1
	СЛ-621	172	2400	110	2,3	3,0	35	$675 \cdot 10^{-6}$	2
	СЛ-569	175	3400	110	2,2	3,6	30	$270 \cdot 10^{-6}$	3
	СЛ-571	95	2200	24	7,0	0,31	2,0	$270 \cdot 10^{-6}$	4
	МИ-22-1	370	3000	60	8,2	0,195	5	$0,16 \cdot 10^{-4}$	5

МИ-22-2	250	2000	60	5,5	0,36	9	$0,16 \cdot 10^{-4}$	6	
МИ-22-3	370	3000	110	4,4	0,54	12,5	$0,16 \cdot 10^{-4}$	7	
МИ-22-4	250	2000	110	2,9	1,29	28	$0,16 \cdot 10^{-4}$	8	
МИ-31-5	450	3000	60	10,3	0,20	4	$0,36 \cdot 10^{-4}$	9	
МИ-31-6	370	2000	60	8,2	0,40	5	$0,36 \cdot 10^{-4}$	10	
МИ-31-7	200	1000	60	4,4	1,32	2	$0,36 \cdot 10^{-4}$	11	
МИ-31-8	450	3000	110	5,6	0,58	12	$0,36 \cdot 10^{-4}$	12	
МИ-31-9	370	2000	110	4,4	1,16	2	$0,36 \cdot 10^{-4}$	13	
МИ-31-10	200	1000	110	2,2	3,93	60	$0,36 \cdot 10^{-4}$	14	
ПН-5-1	1000	2800	110	11,7	0,2	6,8	0,3	15	
ПН-5-2	750	2000	110	9,0	0,52	9	0,3	16	
ПН-5-3	520	1450	110	6,6	0,95	17	0,3	17	
ПН-5-4	300	960	110	4,1	0,27	42	0,3	18	
ПН-5-5	1000	2800	220	5,85	1,12	20	0,3	19	
ПН-5-6	750	2000	220	4,5	2,37	36	0,3	20	
ПН-5-7	520	1450	220	3,3	3,78	70	0,3	21	
ПН-10-1	2400	2850	110	26,6			0,8	22	
ПН-10-2	1600	2000	110	18,0			0,8	23	
ПН-10-3	1000	1420	110	12,2			0,8	24	
ПН-10-4	650	980	110	8,5			0,8	25	
ПН-10-5	2400	2850	220	13,3			0,8	26	
ПН-10-6	1600	2000	220	9,0			0,8	27	
ПН-10-7	1000	1420	220	6,1			0,8	28	
ПН-10-8	650	980	220	4,25			0,8	29	
ПН-10-9	1000	1450	440	3,0			0,8	30	

Задача №1: Для заданного типа двигателя, параметры которого приведены в таблице, определить величину пускового тока и пускового момента двигателя при прямом пуске его.

Задача №2: : Для заданного типа двигателя, параметры которого приведены в таблице, построить механические $[\Omega=f(M_{нг})$ при $U_{я1}=U_{ян}$ и $U_{я2}=0,5U_{ян}$].

Задача №3: Для заданного типа двигателя, параметры которого приведены в таблице, построить регулировочные характеристики двигателя постоянного тока $[\Omega=f(U_{я})$ при $M_{нг1}=0$, $M_{нг2}=0,5 M_{нгN}$ и $M_{нг3}= M_{нгN}$].

кг	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
α, град.	30	45	45	90	90	30	120	150	30	60

Ld	0	Ld_N	0	Ld_N	0	Ld_N	0	0	0	0
Продолжение таблицы										
Вар.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
m2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
кт	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
α , град.	60	90	90	120	30	60	60	90	90	0
Ld	Ld_N	0	Ld_N	0	0	0	Ld_N	0	Ld_N	0

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

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:

Лекционный материал в полном объеме излагается в лекционной аудитории согласно расписанию. Для более полного и глубокого ознакомления студентов с материалами лекции, ее электронная версия размещается в Личном кабинете в разделе «Материалы».

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

Задание и требования к проведению лабораторных работ

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

Структура и форма отчета о лабораторной работе

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

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

Отчеты следует оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2017 и ГОСТ 2.105-2019:

- ГОСТ 7.32-2017 – СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления
- ГОСТ 2.105-2019 – ЕСКД. Общие требования к текстовым документам

Список использованных источников необходимо оформлять в соответствии с требованиями ГОСТ 7.0.100-2018:

- ГОСТ 7.0.100-2018 – Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

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.

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).

11.4. 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.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости 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».

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:

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

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

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

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

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