

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

Кафедра №32

УТВЕРЖДАЮ

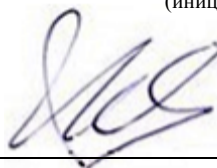
Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«24» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электромехатронные системы и комплексы»

(Название дисциплины)

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

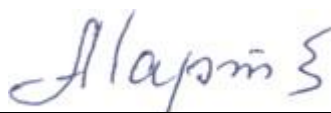
Санкт-Петербург – 2021 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.т.н., доцент

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.А. Мартынов

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«26» мая 2021 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой № 32

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

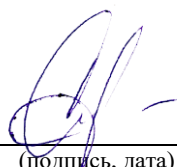
А.Л. Ронжин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 16.03.01(01)

старший преподаватель

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

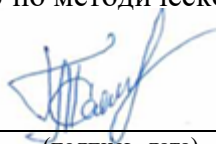
Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

доц., к.э.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Г.С. Армашова-Тельник

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Электромехатронные системы и комплексы» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 16.03.01 «Техническая физика» направленность «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой №32.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций:

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»,

ОПК-8 «способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»;

профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основ электромехатронных систем и комплексов, а именно:

-классификация электромехатронных систем и комплексов (ЭМСиК);

-состав ЭМСиК;

-устройство, принцип работы, характеристики ЭМСиК, выполненных на основе электромеханических преобразователей энергии и полупроводниковых преобразователей электрической энергии.

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

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 электромехатронным системам и комплексам, 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, свойствах и характеристиках электромехатронных систем и комплексов. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных параметров и характеристик электромехатронных систем и комплексов, проводить элементарные лабораторные испытания электромехатронных систем и комплексов.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»:

уметь – выполнять анализ и обобщение результатов исследований;
 владеть навыками – применения основных законов электромеханики для решения профессиональных научно-практических задач;
 иметь опыт деятельности – в разработке электромехатронных систем и комплексов
 ОПК-8 «способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»:

знать – основы теории и практики ЭМСиК;
 уметь – самостоятельно изучать и осваивать ЭМСиК ;
 владеть навыками – с компьютерными программами поиска новой информации по ЭМСиК;
 иметь опыт деятельности – в работе с ЭМСиК;

ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»:

знать –основные методы исследования ЭМСиК;
 уметь – выполнять исследования ЭМСиК;
 владеть навыками – проведения исследований ЭМСиК;
 иметь опыт деятельности – обработке и анализе результатов исследований ЭМСиК.

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии;
- Электроника;

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

- Нетрадиционная электромеханика.
- При выполнении выпускной работы.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№8
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	9	9
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., В том числе	50	50
лекции (Л), (час)	20	20
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	20	20
лабораторные работы (ЛР), (час)	10	10
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа , всего	58	58
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 8					
Раздел 1. Введение. Предмет и цели курса «Электромехатронные системы и комплексы» (ЭМС и К)	1				4
Раздел 2. (ЭМС и К) в составе ЭП постоянного тока	8	8	6		20

Тема 2.1. (ЭМС и К), выполненные на основе управляемых выпрямителей					
Тема 2.2. (ЭМС и К), выполненные на основе широтно-импульсных преобразователей					
Тема 2.3. Основные энергетические показатели (ЭМС и К) в составе электропривода постоянного тока					
Раздел 3. (ЭМС и К), выполненные на основе асинхронных двигателей (АД)	7	8	4		20
Тема 3.1. (ЭМС и К) с АД и тиристорным регулятором напряжения (ТРН) обмотки статора					
Тема 3.2. (ЭМС и К) с АД и преобразователем частоты					
Раздел 4. Вентильный двигатель	2	2			7
Тема 4.1. Устройство, принцип работы ВД					
Тема 4.2. Передаточная функция ВД					
Раздел 5. Шаговый двигатель	2	2			7
Тема 5.1 Устройство, принцип работы					
Тема 5.2 Электрическое дробление шага					
Итого в семестре:	20	20	10		58
Итого:	20	20	10	0	58

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 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	Введение. Предмет и цели курса «Электромехатронные системы и комплексы» (ЭМС и К). Основные определения, классификация ЭМС и К.
Раздел 2	Электромехатронные преобразователи в составе ЭП постоянного тока

Тема 2.1	ЭМС и К, выполненные на основе управляемых выпрямителей. Реверсивные схемы ЭМС и К. Способы управления реверсивных схем ЭМС и К, выполненных на основе управляемых выпрямителей
Тема 2.2	ЭМС и К, выполненные на основе полупроводниковых широтно – импульсных преобразователей (ШИП). Способы управления ШИП, влияние их на характеристики ЭМС и К.
Тема 2.3	Основные энергетические показатели ЭМС и К в составе ЭП постоянного тока при различных механических характеристиках исполнительных механизмов нагрузки. Влияние высших гармонических выходного напряжения и тока ЭМС и К на характеристики электрической машины постоянного тока и ЭП в целом.
Раздел 3	ЭМС и К, выполненные на основе асинхронных двигателей (АД)
Тема 3.1	ЭМС и К с АД и тиристорным регулятором напряжения (ТРН), включенным в цепь обмотки статора. Регулировочные и энергетические характеристики.
Тема 3.2	ЭМС и К с АД и преобразователем частоты, включенным в цепь обмотки статора АД. Регулировочные и энергетические характеристики. Влияние высших гармонических выходного напряжения и тока ЭМТП на характеристики АД и ЭП в целом.
Раздел 4	Вентильный двигатель
Тема 4.1	Устройство, принцип работы вентильного двигателя. Механические и регулировочные характеристики. Влияние схемы полупроводникового коммутатора на характеристики вентильного двигателя.
Тема 4.2	Передачная функция вентильного двигателя. Потери мощности, коэффициент полезного действия
Раздел 5	Шаговый двигатель
Тема 5.1	Устройство, принцип работы шагового двигателя. Влияние схемы полупроводникового коммутатора на характеристики шагового двигателя: - частота приемистости; - колебания углового положения вала при отработке очередного шага; - цена шага; - потери мощности, КПД.
Тема 5.2	Электрическое дробление шага: схема, принцип работы.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки,	№ раздела дисцип
-------	---------------------------	--------------------	---------------------	---------------------------------	------------------

		занятий		(час)	лины
Семестр 8					
1	ЭМСиК, выполненные на основе управляемых выпрямителей. Реверсивные схемы ЭМС и К. Способы управления реверсивных схем ЭМС и К, выполненных на основе управляемых выпрямителей	Примеры решения задач	4	1	1
2	ЭМС и К, выполненные на основе полупроводниковых широтно – импульсных преобразователей (ШИП). Способы управления ШИП, влияние их на характеристики ЭМС и К.	Примеры решения задач	4	1	1
3	Основные энергетические показатели ЭМС и К в составе ЭП постоянного тока при различных механических характеристиках исполнительных механизмов нагрузки. Влияние высших гармонических выходного напряжения и тока ЭМС и К на характеристики электрической машины постоянного тока и ЭП в целом.	Примеры решения задач	4	1	1
4	ЭМС и К с АД и тиристорным регулятором	Примеры решения задач	2	1	2

	напряжения (ТРН), включенным в цепь обмотки статора. Регулировочные и энергетические характеристики.				
5	ЭМС и К с АД и преобразователем частоты, включенным в цепь обмотки статора АД. Регулировочные и энергетические характеристики. Влияние высших гармонических выходного напряжения и тока ЭМТП на характеристики АД и ЭП в целом.	Примеры решения задач	4	1	2
6	Вентильный двигатель: механические и регулировочные характеристики	Примеры решения задач	2	1	3
Всего:			20	6	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8				
1	ЭМТП ЭП постоянного тока с управляемым выпрямителем в цепи обмотки якоря двигателя ПТ. Исследование статических и динамических характеристик ЭМТП.	2	1	1
2	ЭМТП ЭП постоянного тока с широтно-импульсным преобразователем в цепи обмотки якоря двигателя ПТ. Исследование статических и динамических характеристик ЭМТП.	2	1	1
3	ЭМТП асинхронного ЭП с тиристорным регулятором	2		2

	напряжения. Исследование статических и динамических характеристик ЭМТП.			
4	ЭМТП асинхронного ЭП с тиристорным регулятором напряжения. Исследование влияния высших гармонических на работу ЭМТП	2		2
5	ЭМТП асинхронного ЭП с преобразователем частоты. Исследование статических и динамических характеристик ЭМТП.	2	1	2
Всего:		10	3	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 8, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	9	9
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	9	9
Всего:	58	58

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 6-11.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
62-83 М29	1.Мартынов А.А.. Электрический привод: учеб. пособие.–СПб.: ГУАП, 2015. – 524 с.	70
621.313 М29	2.Мартынов А.А. Основы проектирования электрических приводов.: Учеб. пособие/. СПб.: СПбГУАП, 2013. 141с.: ил.	70
621.311 М29	3.Мартынов А.А. Силовая электроника. Ч1: Выпрямители и регуляторы переменного напряжения: учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 2011. 184 с.	70
621.311 М29	4.Мартынов А.А. Силовая электроника. ЧII. Инверторы и преобразователи частоты: учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 2012. 144 с	70

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	5.Мартынов А.А. Методические указания для проведения лабораторных работ по дисциплине «электрический привод».	35
	6 Силовая электроника.: Учебно-методическое пособие/ А.А.Мартынов. СПб.: СПбГУАП, 2013. 196 с.:	70
	7.Мартынов А.А., Шукалов В.Ф. Исследование вентильного ЭП постоянного тока для роботов. Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Л./ЛИАП. 1983г.-50с.	75
	8.Мартынов А.А. Тиристорный ЭП постоянного тока. Методические указания к выполнению лабораторной работы. – Л. ЛИАП. 1987г.-32с.	35
	9.Мартынов А.А., Дерин О.А. Асинхронный ЭП с фазовым управлением. Методические указания к выполнению лабораторной работы. –Л. ЛИАП. 1997-27с	35
	10 Коськин Ю.П. Введение в электромеханотронику.- СПб.:Энергоатомиздат. Санкт-Петербургское отд-ние.1991.-192.	15

11. Мартынов А.А. Вентильный ЭП роботов. Расчет и проектирование систем тиристорного ЭП. Учебное пособие./ ЛИАП. Л. 1991г.-92с.	30
---	----

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
URL:http://194.226.30/32/book.htm	Библиотека Администрации Президента РФ [Электронный ресурс]
URL:http://imin.urfu.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, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы 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	Лаборатория электропривода	31-01

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

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

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

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-1 «способность использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»	
1	Физика
2	Физика
2	Химия
3	Материаловедение
3	Прикладная механика
3	Теоретическая механика
3	Физика
3	Электротехника
4	Основы профилизации
4	Прикладная механика
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
4	Электроника
4	Электротехника
5	Безопасность жизнедеятельности
5	Теория физических полей
5	Электромеханические и полупроводниковые преобразователи электрической энергии
5	Электроника
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
8	Контроль и диагностика электромеханических и электроэнергетических систем и комплексов
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Производственная преддипломная практика

8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Электромехатронные системы и комплексы
ОПК-8 «способность самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней»	
3	Материаловедение
3	Электротехника
4	Электротехника
5	Силовая электроника
5	Системы управления приводом
6	Силовая электроника
6	Системы управления приводом
6	Схемотехника средств контроля
6	Физические методы получения информации
7	Диагностика электромеханических устройств
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Микропроцессорные устройства систем управления
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Электромехатронные системы и комплексы
ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»	
3	Материаловедение
3	Теоретическая механика
4	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Теория физических полей
6	Математические методы исследований
6	Схемотехника средств контроля
6	Физические методы получения информации
6	Экспериментальные методы исследований
7	Микропроцессорные средства контроля и диагностики
7	Микропроцессорные устройства систем управления
7	Электромагнитная совместимость
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Электромехатронные системы и комплексы
8	Электротехника оборудования АЭС

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

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Основные определения, классификация электромехатронных преобразователей (ЭМТП).
2	ЭМТП, выполненные на основе управляемых выпрямителей. Реверсивные и нереверсивные схемы ЭМТП, способы управления, сравнительная оценка.

3	ЭМТП, выполненные на основе управляемых выпрямителей. Внешние и регулировочные характеристики
3	Совместный способ управления ЭМТП, выполненных на основе управляемых выпрямителей. Схема, временные диаграммы, достоинства и недостатки
4	Раздельный способ управления по знаку сигнала управления ЭМТП, выполненных на основе управляемых выпрямителей. Схема, временные диаграммы, достоинства и недостатки
5	Раздельный способ управления по знаку тока якоря ЭМТП, выполненных на основе управляемых выпрямителей. Схема, временные диаграммы, достоинства и недостатки.
6	Раздельный способ управления по знаку сигнала управления и знаку тока якоря ЭМТП, выполненных на основе управляемых выпрямителей. Схема, временные диаграммы, достоинства и недостатки.
7	Энергетические показатели ЭМТП, выполненных на основе управляемых выпрямителей. Потери мощности, коэффициент полезного действия, коэффициент мощности.
8	Влияние дискретности работы управляемых выпрямителей на работу электрической машины постоянного тока. Увеличение потерь мощности, пульсации вращающего момента двигателя и скорости вращения.
9	ЭМТП, выполненные на основе широтно-импульсных преобразователей. Реверсивные и нереверсивные схемы ЭМТП. Схемы, принцип работы
10	ЭМТП, выполненные на основе реверсивных широтно-импульсных преобразователей. Несимметричный способ управления. Временные диаграммы, Внешние характеристики.
11	ЭМТП, выполненные на основе реверсивных широтно-импульсных преобразователей. Симметричный способ управления. Временные диаграммы, Внешние характеристики.
12	ЭМТП, выполненные на основе реверсивных широтно-импульсных преобразователей. Поочередный способ управления. Временные диаграммы, Внешние характеристики.
13	Пульсации тока якоря, вращающего момента и скорости вращения ДПТ при питании от реверсивного широтно-импульсного преобразователя с симметричным и несимметричным способом управления.
14	Влияние дискретности работы полупроводникового преобразователя на использование двигателя постоянного тока по току (моменту).
15	ЭМТП АЭП с тиристорным регулятором напряжения. Схема, статические характеристик ЭМТП, потери мощности, КПД.

16	ЭМТП АЭП с тиристорным регулятором напряжения. Влияния высших гармонических на работу ЭМТП.
17	Энергетические показатели асинхронного двигателя при регулировании скорости вращения посредством изменения напряжения, подаваемого на обмотку статора.
18	ЭМПП АЭП с преобразователем частоты (ПЧ) со звеном постоянного тока без рекуперации энергии в сеть переменного тока- принцип работы, достоинства и недостатки.
19	ЭМТП АЭП с преобразователем частоты (ПЧ) со звеном постоянного тока и с рекуперации энергии в сеть переменного тока- принцип работы, достоинства и недостатки
20	ЭМТП АЭП с преобразователем частоты (ПЧ) без звена постоянного тока – Схемы, принцип работы, достоинства, недостатки
21	ЭМТП АЭП с преобразователем частоты с активным выпрямителем в цепи питания инвертора. Схема, работа ЭМТП при двигательном и генераторном режиме работы двигателя
22	Вентильный двигатель – схема, временные диаграммы, механические характеристики
23	Вентильный двигатель- регулировочные характеристики, передаточная функция.
24	Вентильный двигатель – потери мощности, коэффициент полезного действия
25	Шаговый двигатель- схема, способы управления. Цена шага. Потери мощности, КПД.
26	Шаговый двигатель- способы повышения частоты приемистости двигателя. Старт -стопный режим управления.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

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

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	<p>Вопрос №1</p> <p>Перечислите схемы полупроводниковых преобразователей, которые применяются в электроприводах постоянного тока для регулирования напряжения обмотки якоря.</p> <p>Вопрос №2</p> <p>Перечислите способы управления реверсивных тиристорных преобразователей электропривода постоянного тока.</p> <p>Вопрос №3</p> <p>Поясните как реализуется совместный способ управления тиристорного преобразователя реверсивного электропривода постоянного тока.</p> <p>Вопрос №4</p> <p>Поясните как реализуется отдельный способ управления тиристорного преобразователя реверсивного электропривода постоянного тока.</p> <p>Вопрос №5</p> <p>Перечислите достоинства и недостатки совместного способа управления тиристорного электропривода постоянного тока.</p> <p>Вопрос №6</p> <p>Перечислите достоинства и недостатки отдельного способа управления тиристорного электропривода постоянного тока.</p> <p>Вопрос №7</p> <p>Перечислите способы управления реверсивного широтно- импульсного преобразователя электропривода постоянного тока.</p> <p>Вопрос №8</p> <p>Поясните с помощью временных диаграмм принцип реализации симметричного способа управления широтно- импульсного преобразователя электропривода постоянного тока.</p> <p>Вопрос №9</p> <p>Поясните с помощью временных диаграмм принцип реализации несимметричного способа управления широтно- импульсного преобразователя электропривода постоянного тока.</p>

	<p>Вопрос №10</p> <p>Поясните с помощью временных диаграмм принцип реализации поочередного способа управления широтно-импульсного преобразователя электропривода постоянного тока.</p> <p>Вопрос №11</p> <p>Поясните с помощью временных диаграмм работу тиристорного регулятора напряжения на активную и активно-индуктивную нагрузку.</p> <p>Вопрос №12</p> <p>Поясните почему при изменении величины выходного напряжения тиристорного регулятора напряжения регулируется скорость вращения асинхронного двигателя.</p> <p>Вопрос №13</p> <p>Поясните на величину каких потерь и почему оказывает влияние изменение скольжения асинхронного двигателя при регулировании скорости вращения с помощью тиристорного регулятора напряжения.</p> <p>Вопрос №14</p> <p>Сформулируйте основной закон частотного управления и приведите схему подключения АД для реализации этого закона.</p> <p>Вопрос №15</p> <p>Приведите схему подключения АД к преобразователю частоты со звеном постоянного тока, выполненном на основе управляемого выпрямителя. Поясните работу этого ЭМТП.</p> <p>Вопрос №16</p> <p>Приведите схему подключения АД к преобразователю частоты со звеном постоянного тока, выполненном на основе активного выпрямителя. Поясните работу этого ЭМТП.</p> <p>Вопрос №17</p> <p>Приведите схему подключения АД к преобразователю частоты со звеном постоянного тока, выполненном на основе неуправляемого выпрямителя. Поясните работу этого ЭМТП.</p>
--	---

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	<p>1. Заданы параметры двигателя постоянного тока: $U_{яN} = \dots$ В; $I_{яN} = \dots$ А; $R_{я} = \dots$; $P_{двN} = \dots$ Вт; $J_{дв} = \dots$ кг*м²; $\Omega_N = \dots$ рад/с.</p> <p>2. Рассчитать параметры передаточных функций по управляющему и возмущающему воздействиям и написать их.</p> <p>3. Определить скорость холостого хода, пусковой ток и пусковой момент при $U_{яN}$.</p> <p>4. Определить общий коэффициент усиления системы, замкнутой по скорости,</p>

	если задано отклонение скорости замкнутой системы $\Delta\Omega_{\text{замкн.}}=0,005\Omega_N$. 5.Определить требуемую мощность трансформатора, $S_T=$, напряжение вторичной обмотки, $U_{2\phi}=$, если двигатель питается от однофазного мостового (или трехфазного однотокового, или трехфазного мостового) управляемого выпрямителя. 6.Нарисовать принципиальную электрическую схему реверсивного ЭМТП, содержащего трансформатор, выпрямитель (реверсивная схема) и двигатель.	
№ варианта	Тип электродвигателя	Схема выпрямителя
1	ДПЦЯ-0,6	1ф мостовая
2	ДПЦЯ-0,7	3ф однотоковая
3	ДПЦЯ-1,0	3ф мостовая
4	ДПЦЯ-3,0	6ф однотоковая
5	ДСПЯ-0,4	1ф мостовая
6	ДСПЯ-0,6	3ф однотоковая
7	ДСПЯ-0,8	3ф мостовая
8	ДСПЯ-1,5	6ф однотоковая
9	ДМПЯ-0,37	1ф мостовая
10	ДМПЯ-0,62	3ф однотоковая
11	ДПУ200-550-3	3ф мостовая
12	ДПУ160-180-3	6ф однотоковая
13	ДПУ240-1100-3	1ф мостовая
14	Мо1000	3ф однотоковая
15	СЛ-121	3ф мостовая
16	СЛ-161	6ф однотоковая
17	СЛ-221	1ф мостовая
18	СЛ-261	3ф однотоковая
20	СЛ-281	3ф мостовая
21	Сл-361	6ф однотоковая
22	СЛ-369	1ф мостовая
23	СЛ-521	3ф однотоковая

24	СЛ-621	3ф мостовая
25	СЛ-661	6ф однотактная
25	МИГ-180ДТ	1ф мостовая
27	МИГ-370ДТ	3ф однотактная
28	МИГ-550ДТ	3ф мостовая
29	ДВИ-111-02	6ф однотактная
30	ДВИ-121-02	1ф мостовая
31	ДВИ-211-02	3ф однотактная
32	ДВИ- 221-02	3ф мостовая
33	ДВИ-311-02	6ф однотактная
34	ДВИ-321-02	1ф мостовая
35	МИ-11-1	3ф однотактная
36	МИ-11-2	3ф мостовая
37	МИ-11-3	6ф однотактная
38	МИ-11-4	1ф мостовая
39	МИ-12-1	3ф однотактная
40	МИ-12-2	3ф мостовая
41	МИ-12-4	6ф однотактная
42	МИ-21-1	1ф мостовая
43	МИ-21-2	3ф однотактная
44	МИ-21-3	3ф мостовая
45	МИ-21-4	6ф однотактная
46	МИ-22-1	1ф мостовая
47	МИ-22-2	3ф однотактная
48	МИ-31-1	3ф мостовая
49	МИ-31-2	6ф однотактная
50	МИ-31-3	1ф мостовая

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в области электромехатроники, являющейся по сути синтезом электромеханических преобразователей электрической энергии и полупроводниковых преобразователей электрической энергии. Знания, полученные студентами при освоении этой дисциплины, будут способствовать им успешно решать теоретические и практические задачи в их профессиональной деятельности. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в схемных решениях, свойствах и характеристиках электромехатронных устройств и систем. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных параметров и характеристик электромехатронных преобразователей, проводить элементарные лабораторные испытания электромехатронных преобразователей.

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала приведены в Методических указаниях по изучению курса «Электромехатронные устройства и системы» и в учебных пособиях [1], [2], [3], [4].

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.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий приведены в методических указаниях по изучению дисциплины

«Электромехатронные системы и комплексы», размещенных на электронном ресурсе каф. №32, а также в учебных пособиях [1], [2], [3].

Требования к проведению практических занятий:

1. Все студенты должны быть ознакомлены с темами практических занятий, приведенными в таблице 4.

2. Практические занятия целесообразно проводить по темам, предварительно изученными студентами на лекциях или самостоятельно.

3. В начале каждого практического занятия необходимо провести тестовый контроль подготовки студентов к этому занятию, воспользовавшись вопросами тестового контроля, приведенными в таблице 19.

4. С целью повышения эффективности практических занятий необходимо изучение каждой темы сопровождать решением задач. Темы практических занятий и номера заданий приведены в таблице 20.

5. При проведении практических занятий необходимо обращать внимание студентов на методику расчета устройств электромехатронных систем и комплексов, а при решении студентами практических задач необходимо акцентировать внимание на ошибки, допускаемые студентами, предлагать им найти более оптимальный путь решения задачи и т.п.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ приведены в методических указаниях по изучению дисциплины «Электромехатронные системы и комплексы» и в [5], [6], [7], [8], [9]

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], [7], [8], [9].

Структура и форма отчета о лабораторной работе приведены в [5], [6], [7], [8], [9]

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе приведены в [5], [6], [7], [8], [9]

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы приведены в методических указаниях по изучению курса «Электромехатронные устройства и системы» и в учебных пособиях [1], [2], [3], [4].

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).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущей 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.19). В конце семестра по результатам текущего контроля выставляется оценка, которая учитывается при выставлении оценки по результатам промежуточной аттестации.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

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

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

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