

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

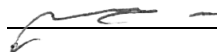
Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишлаков



(подпись)

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электромехатронные системы и комплексы»  
(Наименование дисциплины)

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


Санкт-Петербург – 2021

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

Доцент каф.№32, к.т.н.,  
доцент

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.А. Мартынов

(инициалы, фамилия)

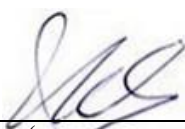
Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«30» августа 2021 г., протокол №1

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 образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 16.03.01 «Техническая физика» направленности «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «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 базовых вопросов дисциплины «Электромехатронные системы и комплексы»:

-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, самостоятельная работа студента.*

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 108 часов.

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. 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-1 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	ПК-1.3.1 знать методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов ПК-1.В.1 владеть навыками исследования физико-технических объектов и работы с ними

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Электротехника;
- Электроника.

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

- Накопители энергии;
- Электрический привод;
- 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
		№8
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	30	30
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	50	50
в том числе:		
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)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	103	103
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции( час)	ПЗ (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Введение. Предмет и цели курса «Электромехатронные системы и комплексы» (ЭМСиК)	2				20
Раздел 2. (ЭМСиК) в составе ЭП постоянного тока	8	10	5		20
Тема 2.1. (ЭМСиК), выполненные на основе					

управляемых выпрямителей					
Тема 2.2. (ЭМСиК), выполненные на основе широтно-импульсных преобразователей					
Тема 2.3. Основные энергетические показатели (ЭМСиК) в составе электропривода постоянного тока					
Раздел 3. (ЭМСиК), выполненные на основе асинхронных двигателей (АД)	6	10	5		30
Тема 3.1. (ЭМСиК) с АД и тиристорным регулятором напряжения (ТРН) обмотки статора					
Тема 3.2. (ЭМСиК) с АД и преобразователем частоты					
Раздел 4. Вентильный двигатель	2				15
Тема 4.1. Устройство, принцип работы ВД					
Тема 4.2. Передаточная функция ВД					
Раздел 5. Шаговый двигатель	2				18
Тема 5.1 Устройство, принцип работы					
Тема 5.2 Электрическое дробление шага					
Итого в семестре:	20	20	10		103
Итого:	34	20	10	0	103

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Введение. Предмет и цели курса «Электромехатронные системы и комплексы» (ЭМСиК). Основные определения, классификация ЭМСиК.
Раздел 2	Электромехатронные преобразователи в составе ЭП постоянного тока
Тема 2.1	ЭМСиК, выполненные на основе управляемых выпрямителей. Реверсивные схемы ЭМСиК. Способы управления реверсивных схем ЭМСиК, выполненных на основе управляемых выпрямителей
Тема 2.2	ЭМСиК, выполненные на основе полупроводниковых широтно – импульсных преобразователей (ШИП). Способы управления ШИП, влияние их на характеристики ЭМСиК.

Тема 2.3	Основные энергетические показатели ЭМСиК в составе ЭП постоянного тока при различных механических характеристиках исполнительных механизмов нагрузки. Влияние высших гармонических выходного напряжения и тока ЭМСиК на характеристики электрической машины постоянного тока и ЭП в целом.
Раздел 3	ЭМСиК, выполненные на основе асинхронных двигателей (АД)
Тема 3.1	ЭМСиК с АД и тиристорным регулятором напряжения (ТРН), включенным в цепь обмотки статора. Регулировочные и энергетические характеристики.
Тема 3.2	ЭМСиК 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	Передаточная 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 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 8					
Всего			20		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Механические характеристики электропривода постоянного тока с управляемым выпрямителем в цепи обмотки якоря	2	5	Раздел 2
2	Регулировочные характеристики электропривода постоянного тока с управляемым выпрямителем в цепи обмотки якоря	2	5	Раздел 2
3	Энергетические характеристики электропривода постоянного тока с управляемым выпрямителем в цепи обмотки якоря	2	7	Раздел 2
	Энергетические характеристики асинхронного электропривода с тиристорным регулятором напряжения в цепи обмотки статора	2	7	Раздел 3
	Механические характеристики асинхронного электропривода при питании от преобразователя частоты	2	6	Раздел 3
Всего:		10	30	

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)	75	75
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)	18	18
Всего:	103	103

### 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)
62-83 M29	1.Мартынов А.А.. Электрический привод: учеб. пособие.– СПб.: ГУАП, 2015. – 524 с.	70
621.313 M29	2.Мартынов А.А. Основы проектирования электрических приводов.: Учеб. пособие/. СПб.: СПбГУАП, 2013. 141с.: ил.	70
621.311 M29	3.Мартынов А.А. Силовая электроника. Ч1: Выпрямители и регуляторы переменного напряжения: учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 2011. 184 с.	70
621.311 M29	4.Мартынов А.А. Силовая электроника. ЧП. Инверторы и преобразователи частоты: учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 2012. 144 с	70
621.314 M29	5.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебно-методическое пособие. Часть I / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2016. 187 с.	45
621.314 M29	6.Мартынов А.А. Основы преобразовательной техники.: Учебно-методическое пособие. Часть II / А.А. Мартынов. СПб.: ГУАП, 2016. 157 с.:	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
<a href="http://194.226.30/32/book.htm">URL:http://194.226.30/32/book.htm</a>	Библиотека Администрации Президента РФ [Электронный ресурс]

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

### 8. Перечень информационных технологий

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

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в 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	31-06

### 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; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила

использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	Основные определения, классификация электромехатронных преобразователей (ЭМТП).	ПК-1.3.1
2	ЭМТП, выполненные на основе управляемых выпрямителей. Реверсивные и нереверсивные схемы ЭМТП, способы управления, сравнительная оценка.	ПК-1.В.1
3	ЭМТП, выполненные на основе управляемых выпрямителей. Внешние и регулировочные характеристики	ПК-1.3.1

4	Совместный способ управления ЭМТП, выполненных на основе управляемых выпрямителей. Схема, временные диаграммы, достоинства и недостатки	ПК-1.В.1
5	Раздельный способ управления по знаку сигнала управления ЭМТП, выполненных на основе управляемых выпрямителей. Схема, временные диаграммы, достоинства и недостатки	ПК-1.3.1
6	Раздельный способ управления по знаку тока якоря ЭМТП, выполненных на основе управляемых выпрямителей. Схема, временные диаграммы, достоинства и недостатки.	ПК-1.В.1
7	Раздельный способ управления по знаку сигнала управления и знаку тока якоря ЭМТП, выполненных на основе управляемых выпрямителей. Схема, временные диаграммы, достоинства и недостатки.	ПК-1.3.1
8	Энергетические показатели ЭМТП, выполненных на основе управляемых выпрямителей. Потери мощности, коэффициент полезного действия, коэффициент мощности.	ПК-1.В.1
9	Влияние дискретности работы управляемых выпрямителей на работу электрической машины постоянного тока. Увеличение потерь мощности, пульсации вращающего момента двигателя и скорости вращения.	ПК-1.3.1
10	ЭМТП, выполненные на основе широтно-импульсных преобразователей. Реверсивные и нереверсивные схемы ЭМТП. Схемы, принцип работы	ПК-1.В.1
11	ЭМТП, выполненные на основе реверсивных широтно-импульсных преобразователей. Несимметричный способ управления. Временные диаграммы, Внешние характеристики.	ПК-1.3.1
12	ЭМТП, выполненные на основе реверсивных широтно-импульсных преобразователей. Симметричный способ управления. Временные диаграммы, Внешние характеристики.	ПК-1.В.1
13	ЭМТП, выполненные на основе реверсивных широтно-импульсных преобразователей. Поочередный способ управления. Временные диаграммы, Внешние характеристики.	ПК-1.3.1
14	Пульсации тока якоря, вращающего момента и скорости вращения ДПТ при питании от реверсивного широтно-импульсного преобразователя с симметричным и несимметричным способом управления.	ПК-1.В.1
15	Влияние дискретности работы полупроводникового преобразователя на использование двигателя постоянного тока	ПК-1.3.1

	по току (моменту).	
16	ЭМТП АЭП с тиристорным регулятором напряжения. Схема, статические характеристик ЭМТП, потери мощности, КПД.	ПК-1.В.1
17	ЭМТП АЭП с тиристорным регулятором напряжения. Влияния высших гармонических на работу ЭМТП.	ПК-1.3.1
18	Энергетические показатели асинхронного двигателя при регулировании скорости вращения посредством изменения напряжения, подаваемого на обмотку статора.	ПК-1.В.1
19	ЭМТП АЭП с преобразователем частоты (ПЧ) со звеном постоянного тока без рекуперации энергии в сеть переменного тока- принцип работы, достоинства и недостатки.	ПК-1.3.1
20	ЭМТП АЭП с преобразователем частоты (ПЧ) со звеном постоянного тока и с рекуперации энергии в сеть переменного тока- принцип работы, достоинства и недостатки	ПК-1.В.1
21	ЭМТП АЭП с преобразователем частоты (ПЧ) без звена постоянного тока –Схемы, принцип работы, достоинства, недостатки	ПК-1.3.1
22	ЭМТП АЭП с преобразователем частоты с активным выпрямителем в цепи питания инвертора. Схема, работа ЭМТП при двигательном и генераторном режиме работы двигателя	ПК-1.В.1
23	Вентильный двигатель – схема, временные диаграммы, механические характеристики	ПК-1.3.1
24	Вентильный двигатель- регулировочные характеристики, передаточная функция.	ПК-1.В.1
25	Вентильный двигатель – потери мощности, коэффициент полезного действия	ПК-1.3.1
26	Шаговый двигатель- схема, способы управления. Цена шага. Потери мощности, КПД.	ПК-1.В.1
27	Шаговый двигатель- способы повышения частоты приемистости двигателя. Старт -стопный режим управления.	ПК-1.В.1

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	Код индикатора
	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	Код индикатора
	Вопрос №1. Перечислите схемы полупроводниковых преобразователей, которые применяются в электроприводах постоянного тока для регулирования напряжения обмотки якоря.	ПК-1.3.1
	Вопрос №2. Перечислите способы управления реверсивных тиристорных преобразователей электропривода постоянного тока.	ПК-1.В.1
	Вопрос №3. Поясните как реализуется совместный способ управления тиристорного преобразователя реверсивного электропривода постоянного тока.	ПК-1.3.1
	Вопрос №4 Поясните как реализуется отдельный способ управления тиристорного преобразователя реверсивного электропривода постоянного тока	ПК-1.В.1
	Вопрос №5. Перечислите достоинства и недостатки совместного способа управления тиристорного электропривода постоянного тока.	ПК-1.3.1
	Вопрос №6. Перечислите достоинства и недостатки отдельного способа управления тиристорного электропривода постоянного тока.	ПК-1.В.1
	Вопрос №7. Перечислите способы управления реверсивного широтно- импульсного преобразователя электропривода постоянного тока.	ПК-1.3.1
	Вопрос №8. Поясните с помощью временных диаграмм принцип реализации симметричного способа управления широтно-импульсного преобразователя электропривода постоянного тока	ПК-1.В.1
	Вопрос №9 Поясните с помощью временных диаграмм принцип реализации несимметричного способа управления широтно-импульсного преобразователя электропривода постоянного тока	ПК-1.В.1
	Вопрос №10. Поясните с помощью временных диаграмм принцип реализации поочередного способа управления широтно-	ПК-1.3.1

	импульсного преобразователя электропривода постоянного тока	
	Вопрос №11. Поясните с помощью временных диаграмм работу тиристорного регулятора напряжения на активную и активно-индуктивную нагрузку.	ПК-1.В.1
	Вопрос №12. Поясните почему при изменении величины выходного напряжения тиристорного регулятора напряжения регулируется скорость вращения асинхронного двигателя.	ПК-1.3.1
	Вопрос №13. Поясните на величину каких потерь и почему оказывает влияние изменение скольжения асинхронного двигателя при регулировании скорости вращения с помощью тиристорного регулятора напряжения.	ПК-1.В.1
	Вопрос №14. Сформулируйте основной закон частотного управления и приведите схему подключения АД для реализации этого закона.	ПК-1.3.1
	Вопрос №15. Приведите схему подключения АД к преобразователю частоты со звеном постоянного тока, выполненном на основе управляемого выпрямителя. Поясните работу этого ЭМТП.	ПК-1.В.1
	Вопрос №16. Приведите схему подключения АД к преобразователю частоты со звеном постоянного тока, выполненном на основе активного выпрямителя. Поясните работу этого ЭМТП.	ПК-1.3.1
	Вопрос №17. Приведите схему подключения АД к преобразователю частоты со звеном постоянного тока, выполненном на основе неуправляемого выпрямителя. Поясните работу этого ЭМТП.	ПК-1.В.1

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 – 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 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.

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

Структура предоставления лекционного материала:

Введение. Предмет и цели курса «Электромехатронные системы и комплексы» (ЭМСиК).

Основные определения, классификация ЭМСиК.

Электромехатронные преобразователи в составе ЭП постоянного тока

ЭМСиК, выполненные на основе управляемых выпрямителей. Реверсивные схемы ЭМСиК. Способы управления реверсивных схем ЭМСиК, выполненных на основе управляемых выпрямителей

ЭМСиК, выполненные на основе полупроводниковых широтно – импульсных преобразователей (ШИП). Способы управления ШИП, влияние их на характеристики ЭМСиК.

Основные энергетические показатели ЭМСиК в составе ЭП постоянного тока при различных механических характеристиках исполнительных механизмов нагрузки.



Влияние высших гармонических выходного напряжения и тока ЭМСиК на характеристики электрической машины постоянного тока и ЭП в целом.

ЭМСиК, выполненные на основе асинхронных двигателей (АД)

ЭМСиК с АД и тиристорным регулятором напряжения (ТРН), включенным в цепь обмотки статора. Регулировочные и энергетические характеристики.

ЭМСиК 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.

**Вентильный двигатель**

Устройство, принцип работы вентильного двигателя. Механические и регулировочные характеристики. Влияние схемы полупроводникового коммутатора на характеристики вентильного двигателя.

Передачная функция вентильного двигателя. Потери мощности, коэффициент полезного действия

**Шаговый двигатель**

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.

Электрическое дробление шага: схема, принцип работы

## 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 приведены в [5 -11].

Структура и форма отчета о лабораторной работе приведены в [5 -11].

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе приведены в [5 -11].

## 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.

Текущий контроль успеваемости проводится в течение семестра с использованием тестовых вопросов (табл.18) и оценки выполнения лабораторных работ, защиты отчетов, решении задач на практических занятиях. В конце семестра по результатам текущего контроля выставляется оценка, которая учитывается при выставлении оценки по результатам промежуточной аттестации.

#### **11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.**

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

- 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».

Промежуточная аттестация проводится по вопросам, приведенным в таблице 15.

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.

## 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