

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

(должность, уч. степень, звание)

Е.Ю. Ватаева

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«27» июня 2024 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории и практики электромашинно-вентильных систем»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности	Управление в технических системах
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

27.06.24

(подпись, дата)



Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«27» июня 2024г, протокол № 8

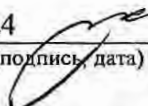
Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

27.06.24

(подпись, дата)



В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

27.06.24

(подпись, дата)



Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Основы теории и практики электромашино-вентильных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 27.04.04 «Управление в технических системах» направленности «Управление в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами создания, функционирования, изучения свойств и характеристик, моделирования, а также применения современных электромашино-вентильных систем постоянного и переменного тока (электромехатронных систем).

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 дифференцированного зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель данной дисциплины заключается в приобретении магистрантами необходимых знаний в области создания, освоения принципов построения и методов анализа, изучения свойств и характеристик современных и перспективных электромашино-вентильных систем, а также получении практических навыков их проектирования и эксплуатации. В результате обучения студенты должны получить практические навыки разработки, исследования и применения электромехатронных систем, а также их математического моделирования с использованием современных компьютерных программ.

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-4 Способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов	ПК-4.3.1 знает принципы проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования в рамках профессиональной деятельности ПК-4.У.1 умеет применять современные средства и методы для проведения эксперимента в рамках инженерной задачи ПК-4.В.1 владеет навыками компьютерного моделирования исследуемых объектов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Автоматизация проектирования систем управления».

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

- «Производственная технологическая (производственно-технологическая) практика».

## 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
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	6/ 216	6/ 216

<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	148	148
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Дифф. Зач.	Дифф. Зач.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
<b>Раздел 1. Основные представления об электромашинно-вентильных системах (электромехатронных системах).</b> Тема 1.1. Структура и содержание курса. Тема 1.2. Основные понятия и определения. Тема 1.3. Связь электромехатроники с электромеханикой, электроникой и компьютерным (микропроцессорным) управлением. Тема 1.4. Состав и области применения электромашинно-вентильных систем. Тема 1.5. Перспективы развития электромехатронных систем.	5	-	-	-	24
<b>Раздел 2. Силовые полупроводниковые устройства в составе электромехатронных систем.</b> Тема 2.1. Эволюция развития силовых полупроводниковых приборов. Тема 2.2. Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов. Тема 2.3. Выпрямители. Тема 2.4. Инверторы. Тема 2.5. Импульсные преобразователи постоянного напряжения. Тема 2.6. Преобразователи частоты. Тема 2.7. Перспективы развития силовой электроники. Активные, многуровневые, многотактные и каскадные полупроводниковые преобразователи.	5	-	-	-	24

<p><b>Раздел 3. Электрические машины с устройствами силовой электроники в их цепях.</b>  Тема 3.1. Классификация электрических машин электромехатронных систем.  Тема 3.2. Коллекторные двигатели постоянного тока.  Тема 3.3. Асинхронные машины (с короткозамкнутым и фазным ротором, работающие в двигательном и генераторном режимах).  Тема 3.4. Синхронные машины в двигательном и генераторном режимах работы (с электромагнитным и магнитоэлектрическим возбуждением). Синхронно-реактивные, синхронно-гистерезисные, вентильные и бесконтактные двигатели постоянного тока, шаговые и вентильно – индукторные двигатели.  Тема 3.5. Вентильные генераторы постоянного тока.  Тема 3.6. Перспективы развития электрических машин электромехатронных систем.</p>	6	-	-	-	25
<p><b>Раздел 4. Управление электромехатронными системами постоянного тока.</b>  Тема 4.1. Принципы построения непрерывных систем подчиненного регулирования (СПР) электроприводов постоянного тока, силовая часть которых выполнена по схемам ТП - ДПТ и ШИП - ДПТ.  Тема 4.2. Принципы построения цифровых систем подчиненного регулирования (СПР) электроприводов постоянного тока, силовая часть которых выполнена по схемам ТП - ДПТ и ШИП – ДПТ.  Тема 4.3. Принципы построения систем автоматического регулирования вентильных генераторов постоянного тока.  Тема 4.4. Управление системами возбуждения синхронных генераторов автономных электротехнических комплексов.</p>	6	-	12	-	25
<p><b>Раздел 5. Управление асинхронными электромехатронными системами.</b>  Тема 5.1. Скалярные и векторные системы автоматического управления асинхронных электроприводов.  Тема 5.2. Системы прямого управления моментом асинхронных электроприводов.  Тема 5.3. Системы прогнозирующего релейно-векторного управления асинхронных электроприводов.</p>	6	-	8	-	25

<b>Раздел 6. Управление синхронными электромехатронными системами.</b> Тема 6.1. Управление электроприводом с вентильным двигателем (бесконтактным двигателем постоянного тока). Тема 6.2. Управление электроприводом с вентильно – индукторным двигателем. Тема 6.3. Управление шаговым электроприводом. Тема 6.4. Управление системой генерирования электроэнергии, выполненной по схеме «магнитоэлектрический генератор – активный выпрямитель напряжения» - (МЭГ – АВН).	6	-	14	-	25
Итого в семестре:	34		34		148
Итого	34	0	34	0	148

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>Раздел 1.</b>	<b>Основные представления об электромашино-вентильных системах (электромехатронных системах).</b> Тема 1.1. Структура и содержание курса. Тема 1.2. Основные понятия и определения. Тема 1.3. Связь электромехатроники с электромеханикой, электроникой и компьютерным (микропроцессорным) управлением. Тема 1.4. Состав и области применения электромашино-вентильных систем. Тема 1.5. Перспективы развития электромехатронных систем.
<b>Раздел 2.</b>	<b>Силовые полупроводниковые устройства в составе электромехатронных систем.</b> Тема 2.1. Эволюция развития силовых полупроводниковых приборов. Тема 2.2. Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов. Тема 2.3. Выпрямители. Тема 2.4. Инверторы. Тема 2.5. Импульсные преобразователи постоянного напряжения. Тема 2.6. Преобразователи частоты. Тема 2.7. Перспективы развития силовой электроники. Активные, многуровневые, многотактные и каскадные полупроводниковые преобразователи.
<b>Раздел 3.</b>	<b>Электрические машины с устройствами силовой электроники в их цепях.</b> Тема 3.1. Классификация электрических машин электромехатронных систем. Тема 3.2. Коллекторные двигатели постоянного тока. Тема 3.3. Асинхронные машины (с короткозамкнутым и фазным ротором, работающие в двигательном и генераторном режимах). Тема 3.4. Синхронные машины в двигательном и генераторном режимах работы (с электромагнитным и магнитоэлектрическим возбуждением). Синхронно-реактивные, синхронно-гистерезисные, вентильные и бесконтактные двигатели постоянного тока, шаговые и вентильно – индукторные двигатели.

	Тема 3.5. Вентильные генераторы постоянного тока. Тема 3.6. Перспективы развития электрических машин электромехатронных систем.
<b>Раздел 4.</b>	<b>Управление электромехатронными системами постоянного тока.</b> Тема 4.1. Принципы построения непрерывных систем подчиненного регулирования (СПР) электроприводов постоянного тока, силовая часть которых выполнена по схемам ТП - ДПТ и ШИП - ДПТ. Тема 4.2. Принципы построения цифровых систем подчиненного регулирования (СПР) электроприводов постоянного тока, силовая часть которых выполнена по схемам ТП - ДПТ и ШИП - ДПТ. Тема 4.3. Принципы построения систем автоматического регулирования вентильных генераторов постоянного тока. Тема 4.4. Управление системами возбуждения синхронных генераторов автономных электротехнических комплексов.
<b>Раздел 5.</b>	<b>Управление асинхронными электромехатронными системами.</b> Тема 5.1. Скалярные и векторные системы автоматического управления асинхронных электроприводов. Тема 5.2. Системы прямого управления моментом асинхронных электроприводов. Тема 5.3. Системы прогнозирующего релейно-векторного управления асинхронных электроприводов.
<b>Раздел 6.</b>	<b>Управление синхронными электромехатронными системами.</b> Тема 6.1. Управление электроприводом с вентильным двигателем (бесконтактным двигателем постоянного тока). Тема 6.2. Управление электроприводом с вентильно – индукторным двигателем. Тема 6.3. Управление шаговым электроприводом. Тема 6.4. Управление системой генерирования электроэнергии, выполненной по схеме «магнитоэлектрический генератор – активный выпрямитель напряжения» - (МЭГ – АВН).

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					

#### 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 3				
1	Исследование в среде <i>Matlab/Simulink</i> тиристорного ЭП с СПР.	4	4	4
2	Исследование в среде на лабораторной установке тиристорного ЭП с СПР.	4	4	4



3	Исследование в среде <i>Matlab/Simulink</i> трехфазного активного преобразователя.	4	4	4
4	Исследование в среде <i>Matlab/Simulink</i> асинхронного электропривода	4	4	5
5	Исследование на лабораторной установке асинхронного электропривода	4	4	5
6	Исследование в среде <i>Matlab/Simulink</i> электропривода с вентильным двигателем.	4	4	6
7	Исследование на лабораторной установке электропривода с вентильным двигателем.	4	4	6
8	Исследование в среде <i>Matlab/Simulink</i> авиационной системы генерирования электроэнергии.	4	4	6
9	Заключительное занятие	2	2	6
Всего		34		

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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	124	124
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	14	14
Всего:	148	148

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)
	Основы проектирования электрических приводов : [ Электронный ресурс ] : учебное пособие / А. А. Мартынов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 154 с.	
	Силовая электроника : [учебное пособие] /	

	А. А. Мартынов ; С.-Петербур. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011 - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-8088-0680-1. Ч. 1 : Выпрямители и регуляторы переменного напряжения. - 2011. - 183 с. : табл., рис. - Б. ц.	
629.7 Э 45	Электрооборудование летательных аппаратов : учебник для вузов : в 2 т. / ред. С. А. Грузков. - М. : Изд-во МЭИ, 2005 - 2008. - ISBN 5-7046-1066-8. - Текст : непосредственный. Т. 1 : Системы электроснабжения летательных аппаратов / С. А. Грузков [и др.]. - 2005. - 568 с.	25
629.7 Э 45	Электрооборудование летательных аппаратов : учебник для вузов : в 2 т. / ред. С. А. Грузков. - М. : Изд-во МЭИ, 2005 - 2008. - ISBN 5-7046-1066-8. - Текст : непосредственный. Т. 2 : Элементы и системы электрооборудования - приемники электрической энергии / С. А. Грузков [и др.]. - 2008. - 552 с.	24
62 Ш 86	Системы подчиненного регулирования электроприводов : учебное пособие / Р. Т. Шрейнер ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Урал. отд. РАО, Акад. проф. обр. - Екатеринбург : ГОУ ВПО РГПУ, 2008. - 360 с.	18

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://matlab.exponenta.ru/modelpredict/book1">http://matlab.exponenta.ru/modelpredict/book1</a>	Еремеев В.В., Сотникова М.В., Веремей Е.И. Электронное учебное пособие: "Model Predictive Control Toolbox" [Электронный ресурс].
<a href="http://www.ti.com">http://www.ti.com</a>	сайт компании <i>Texas Instruments</i> , которая производит широкую номенклатуру цифровых сигнальных процессоров (DSP).
<a href="http://www.analog.com">http://www.analog.com</a>	сайт компании <i>Analog Devices</i> , которая производит широкий спектр электронных компонентов.
<a href="http://www.ni.com">http://www.ni.com</a>	сайт компании <i>National Instruments</i> , один из лидеров в производстве измерительного и другого промышленного и лабораторного оборудования.
<a href="http://www.power-e.ru">http://www.power-e.ru</a>	журнал «Силовая электроника».
<a href="http://www.osp.ru">http://www.osp.ru</a>	рекомендации по опубликованию научных трудов.
<a href="http://www.gaps.tstu.ru/win-1251/lab/ped/9.html">http://www.gaps.tstu.ru/win-1251/lab/ped/9.html</a>	технология обучения магистрантов в техническом вузе.

<a href="http://www.fips.ru">http://www.fips.ru</a>	Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент).
---	---

## 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
1	<i>Matlab</i>

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	
2	Компьютерный класс	

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов.

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	

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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 (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (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
1.	Ограничение координат в системах подчиненного регулирования	ПК-4.3.1
2.	Чувствительность настройки к отклонению параметров при оптимизации по модульному и симметричному оптимуму	
3.	Методика оптимизации многоконтурных систем подчиненного регулирования координат	
4.	Требования к системам регулирования скорости	
5.	Статические характеристики системы ТП-ДПТ	

6.	Влияние ЭДС двигателя на процессы в контуре тока системы ТП-ДПТ. Учет ЭДС при настройке. Компенсация влияния ЭДС. Примеры практической реализации	
7.	Принципы построения систем подчиненного регулирования и условия оптимизации контуров	ПК-4.У.1
8.	Оптимизация контура регулирования по модульному оптимуму. Методика, характеристики, показатели качества	
9.	Оптимизация контура регулирования по симметричному оптимуму. Методика, характеристики, показатели качества	
10.	Настройка контура тока системы ТП-ДПТ на модульный оптимум. Методика оптимизации, характеристики, качественные показатели	
11.	Настройка контура скорости системы ТП-ДПТ на модульный оптимум. Методика оптимизации, характеристики, качественные показатели при отработке управляющих воздействий	
12.	Настройка контура скорости системы ТП-ДПТ на симметричный оптимум. Методика оптимизации, характеристики, качественные показатели при отработке управляющих воздействий	
13.	Отработка контуром скорости возмущающих воздействий при настройке на модульный и симметричный оптимум. Характеристики, качественные показатели	
14.	Электрический двигатель постоянного тока как объект управления, управляемые координаты, типовые управляющие и возмущающие воздействия	ПК-4.В.1
15.	Особенности организации управления многоконтурными структурами при подчиненном регулировании, преимущества и недостатки	
16.	Отработка оптимизированным контуром возмущающих воздействий	
17.	Другие настройки контура регулирования	
18.	Математическое описание, структурная схема, характеристики двигателя постоянного тока независимого возбуждения	
19.	Система тиристорный преобразователь - двигатель постоянного тока (ТП-ДПТ) с обратной связью по скорости. Функциональная схема	
20.	Система тиристорный преобразователь - двигатель постоянного тока с обратной связью по скорости. Математическое описание и структурная схема силовой цепи. Параметры	
21.	Асинхронный двигатель как объект управления. Математическое описание асинхронного двигателя в векторной форме: дифференциальные уравнения, системы координат и их взаимосвязь, схемы замещения, структурные схемы	

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
	Не предусмотрено	

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

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:

- Основные представления об электромашино-вентильных системах (электромехатронных системах);
- Силовые полупроводниковые устройства в составе электромехатронных систем;
- Электрические машины с устройствами силовой электроники в их цепях;
- Управление электромехатронными системами постоянного тока;
- Управление асинхронными электромехатронными системами;

– Управление синхронными электромехатронными системами.

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 ресурсе:

Электропривод с микропроцессорными системами управления : [ Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Акопов, Е. В. Евсеев, А. А. Мартынов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 123 с.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего задание на лабораторную работу, краткие теоретические сведения по теме работы, описание схем и алгоритмов, использованных при выполнении работы, результаты вычислительных экспериментов в виде графиков (диаграмм), а также выводы по итогам проделанной работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/standart/doc>

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 студентов проводится путем мониторинга результатов выполнения лабораторных работ.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Промежуточная аттестация проводится по ФОС, приведенному в п.10.3 данной рабочей программы дисциплины.



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