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

Ст. преп.
(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Решетникова
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«17» июня 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы управления приводами»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности	Управление и информатика в технических системах
Форма обучения	очная
Год приема	2022

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Ст. преп.	17.06.25	С.С. Тимофеев
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«17» июня 2025 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н.,проф.	17.06.25	В.Ф. Шишлаков
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

Ст. преп.	17.06.25	Н.В. Решетникова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Системы управления приводами» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 27.03.04 «Управление в технических системах» направленности «Управление и информатика в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-1 «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»

ОПК-3 «Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности»

ОПК-4 «Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов»

ОПК-9 «Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с системами управления приводом, их проектированием и эксплуатацией.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося, курсовое проектирование.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов необходимых для изучения свойств и методов проектирования систем управления приводами, состоящих из разнообразных элементов и устройств и образующих в совокупности сложную электромеханическую систему. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им ориентироваться в схемных решениях, математических моделях, свойствах и характеристиках электроприводов постоянного и переменного ток и гидроприводов. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных параметров и характеристик систем управления, проводить лабораторные испытания электроприводов.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Универсальные компетенции	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.З.3 знать методики системного подхода для решения поставленных задач УК-1.В.2 владеть навыками системного подхода для решения поставленных задач
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.З.1 Знает методики получения математических моделей реальных технических объектов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.У.1 Умеет получать характеристики моделей реальных объектов для оценки эффективности работы системы управления ОПК-4.В.1 Владеет навыками оценки эффективности работы реальных систем управления, разработанных на основе математических методов

Общепрофессиональные компетенции	ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ОПК-9.В.1 Владеет навыками проведения численного и натурного эксперимента

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Инженерная и компьютерная графика»,
- «Исполнительные устройства систем управления»,
- «Информационные технологии».

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

- «Теория дискретных систем управления»,
- «Планирование и технико-экономическое обоснование бизнес-проектов».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№7	№8
1	2	3	4
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	8/ 288	5/ 180	3/ 108
Из них часов практической подготовки			
Аудиторные занятия, всего час.	125	85	40
в том числе:			
лекции (Л), (час)	44	34	10
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	54	34	20
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	10		10
экзамен, (час)	63	36	27
Самостоятельная работа, всего (час)	100	59	41
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., 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 (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1 Типы систем управления приводами Тема 1.1 Замкнутая статическая система. Привод скорости Тема 1.2 Замкнутая статическая система. Тема 1.3 Замкнутая астатическая система. Тема 1.4 Системы подчиненного регулирования.	6	6	6	-	12
Раздел 2 Математические модели систем управления Тема 2.1 Привод скорости Тема 2.2 Привод по стабилизации момента Тема 2.3 Привод по стабилизации тока Тема 2.4 Комбинированное управление приводом по току и моменту	7	5	8	-	12
Раздел 3 Переходные процессы в электроприводе Тема 3.1 Переходные процессы в электроприводе без учета индуктивности цепи якоря Тема 3.2 Переходные процессы в электроприводе с учетом индуктивности цепи якоря Тема 3.3 Моделирование динамики электродвигателя	7	2	4	-	12
Раздел 4 Транзисторные преобразователи в системах управления приводами Тема 4.1 Привод постоянного тока с ШИП Тема 4.2 Привод переменного тока с СИФУ	7	-	12	-	12
Раздел 5 Вентильный привод	7	4	4		11
Итого в семестре:	34	17	34		59
Семестр 8					
Раздел 6 Следящий электропривод Тема 6.1 Системы экстремального регулирования Тема 6.2 Следящий электропривод по стабилизации скорости Тема 6.3 Следящий электропривод по положению Тема 6.4 Системы управления антеннами	10	-	20		41
Выполнение курсового проекта				10	
Итого в семестре:	10		20	10	41
Итого	44	17	54	10	100

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1 Типы систем управления приводами Тема 1.1 Замкнутая статическая система. Привод скорости Тема 1.2 Замкнутая статическая система. Тема 1.3 Замкнутая астатическая система. Тема 1.4 Системы подчиненного регулирования.
2	Раздел 2 Математические модели систем управления Тема 2.1 Привод скорости Тема 2.2 Привод по стабилизации момента Тема 2.3 Привод по стабилизации тока Тема 2.4 Комбинированное управление приводом по току и моменту
3	Раздел 3 Переходные процессы в электроприводе Тема 3.1 Переходные процессы в электроприводе без учета индуктивности цепи якоря Тема 3.2 Переходные процессы в электроприводе с учетом индуктивности цепи якоря Тема 3.3 Моделирование динамики электродвигателя
4	Раздел 4 Транзисторные преобразователи в системах управления приводами Тема 4.1 Привод постоянного тока с ШИП Тема 4.2 Привод переменного тока с СИФУ
5	Раздел 5 Вентильный привод
6	Раздел 6 Следящий электропривод Тема 6.1 Системы экстремального регулирования Тема 6.2 Следящий электропривод по стабилизации скорости Тема 6.3 Следящий электропривод по положению Тема 6.4 Системы управления антеннами

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 7					
1.	Исследование разомкнутого электропривода постоянного тока	Расчетно-графическое задание	3	-	1
2.	Исследование разомкнутого электропривода	Расчетно-графическое задание	3	-	1

	переменного тока				
3.	Исследование замкнутого электропривода постоянного тока	Расчетно-графическое задание	3	-	2
4.	Исследование замкнутого электропривода переменного тока	Расчетно-графическое задание	4	-	2,3
5.	Исследование системы с вентильным приводом	Расчетно-графическое задание	4	-	5
Всего			17	-	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Электропривод с двигателем постоянного тока независимого возбуждения	3	-	1
2	Электропривод с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения	3	-	1
3	Электропривод с асинхронным двухфазным двигателем.	4	-	2
4	Исследование процессов многоступенчатого пуска, реверса и торможения электропривода постоянного тока.	4	-	2
5	Исследование разомкнутой системы УВ–ДПТ	4	-	3
6	Исследование разомкнутой системы ШИП–ДПТ	4	-	4
7	Исследование характеристик одноконтурной системы ШИП–ДПТ с обратной связью по току	4	-	4
8	Исследование характеристик системы ШИП–ДПТ с обратной связью по положению	4	-	4
9	Система автоматического регулирования серводвигателя	4		5
Семестр 8				
10	Исследование потенциометрической следящей системы с полупроводниковым усилителем.	4	-	6
11	Исследование следящей радиолокационной системы.	4	-	6

12	Система экстремального регулирования.	4	-	6
13	Система автоматического управления температурой	4		
14	Следящий привод с цифровым управлением	4	-	6
	Всего	54	-	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта: расчет следящего электропривода малой мощности для антенн, приводов руля высоты, привода стабилизированной скорости.

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час	Семестр 8, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30	-
Курсовое проектирование (КП, КР)	30	-	30
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	19	19	-
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	21	10	11
Всего:	100	59	41

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)
	Проектирование авиационного следящего электропривода малой мощности : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Акопов, М. В. Бураков, Т. Г. Полякова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (4,23МБ). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 172 с.	
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	18

	: ГОУ ВПО РГППУ, 2008. - 360 с.	

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
	Не предусмотрено

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	Solidworks
2	Mathcad
3	Matlab

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Электропривод»	
3	Стенд «Электропривод с МПСУ»	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля 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
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

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»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

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.	Назначение привода	Сведения о нагрузке							
		Актив. статич. $M_{ст}$	Сухого трения $M_{тм}$	Коэф. мом. вязкого трения $q_н$	Коэф. шарнир. момента $к_ш$	Момент инерц. нагруз. $J_н$	Мах угол повор. α_m	Мах угловая ск.-ть Ω_m	Мах угловая укорен. ε_m
		Нм	Нм	НмС	Нм/рад	кГм2	рад	с-1	с-2
1	ПА курс	10	2,0	-	-	2,0	н/о	2,0	0,4
2	ПП	100	20,0	-	-	40,0	1,5	1,5	0,6
3	РП выс	-	8,0	-	40,0	20,0	1,0	1,0	0,5
4	ПС	-	3,0	1,0	-	1,0	н/о	20,0	-
5	ПА курс	20	4,0	-	-	4,0	н/о	1,8	0,6
6	ПП	90	18,0	-	-	38,0	1,3	1,4	0,8
7	РП напр	-	3,0	-	20,0	30,0	0,7	0,9	0,6
8	ПС	-	7,0	2,0	-	2,0	н/о	18,0	-
9	ПАР курс	30	6,0	-	-	6,0	н/о	1,6	0,8
10	ПП	80	16,0	-	-	36,0	1,2	1,2	1,0
11	РП эл	-	24,0	-	200,0	10,0	0,6	1,2	2,4
12	ПС	-	10,0	3,0	-	4,0	н/о	16,0	-
13	ПА курс	40	8,0	-	-	8,0	н/о	1,4	1,2
14	ПП	70	14,0	-	-	34,0	1,0	1,0	1,2
15	РП выс	-	12,0	-	50,0	10	1,2	1,5	1,0
16	ПС	-	14,0	5,0	-	8,0	н/о	14,0	-
17	ПА тангаж	50	10,0	-	-	10,0	3,0	1,2	1,6
18	ПП	60	12,0	-	-	30,0	0,8	0,8	1,4
19	РП напр	-	6,0	-	30,0	40	0,9	1,0	0,4
20	ПС	-	24,0	10,0	-	16,0	н/о	12,0	-
21	ПА тангаж	60	12,0	-	-	12,0	2,5	1,0	2,0
22	ПП	50	10,0	-	-	26,0	1,0	0,6	1,6
23	РП эл	-	10,0	-	100,0	80	0,5	1,5	3,0
24	ПС	-	40,0	20,0	-	32,0	н/о	10,0	-
25	ПА тагаж	70	14,0	-	-	14,0	2,0	0,8	2,4
26	ПП	40	8,0	-	-	22,0	1,2	0,4	1,8
27	РП выс	-	9,0	-	60,0	15	0,8	1,2	2,0
28	ПС	-	48,0	30,0	-	64	н/о	8,0	-
29	ПА тангаж	80	16,0	-	-	16,0	1,5	0,6	3,0

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
1	Какой из следующих элементов является основным компонентом системы управления электрическим приводом?	УК-1.З.2

	A) Резистор B) Приводной мотор C) Конденсатор D) Трансформатор	
2	Какой тип управления чаще всего используется для обеспечения точного позиционирования в системах электрических приводов? A) Прямое управление B) Пропорционально-дифференциальное управление (ПД) C) Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление (ПИД) D) Управление по времени	УК-1.В.2
3	Какой из следующих параметров не является критическим для управления электрическим приводом? A) Скорость вращения B) Напряжение питания C) Температура окружающей среды D) Длина проводов	ОПК-3.З.1
4	Какой из следующих методов используется для защиты электрического привода от перегрузок? A) Увеличение напряжения B) Установка предохранителя C) Снижение мощности D) Использование более мощного мотора	ОПК-4.У.1
5	Какие из следующих компонентов являются основными для системы управления электрическим приводом? (укажите все правильные ответы) A) Приводной мотор B) Датчик положения C) Резистор D) Программируемый логический контроллер (ПЛК)	ОПК-4.В.1
6	Какие методы управления чаще всего используются для обеспечения точного управления скоростью в системах электрических приводов? (укажите все правильные ответы) A) Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление (ПИД) B) Упрощенное управление C) Числовое управление (ЧПУ) D) Пропорционально-дифференциальное управление (ПД)	ОПК-9.В.1
7	Какие параметры являются критическими для управления электрическим приводом? (укажите все правильные ответы) A) Скорость вращения B) Напряжение питания C) Цвет корпуса мотора D) Температура окружающей среды	ОПК-4.У.1
8	Какие из следующих методов могут использоваться для защиты электрического привода от перегрузок? (укажите все правильные ответы) A) Установка предохранителя B) Использование автоматического выключателя C) Увеличение мощности двигателя D) Применение термозащиты	ОПК-4.В.1
9	: Какова правильная последовательность действий при запуске	ОПК-4.В.1

	электрического привода? 1. Проверка всех соединений. 2. Включение питания. 3. Настройка параметров управления. 4. Запуск привода.	
10	Какова последовательность действий для диагностики неисправности в системе управления электрическим приводом? 1. Проверка сигналов от датчиков. 2. Анализ кода ошибки. 3. Визуальный осмотр компонентов. 4. Тестирование системы на работоспособность.	ОПК-9.В.1
11	Какова правильная последовательность действий при остановке электрического привода? 1. Остановка управления. 2. Отключение питания. 3. Сброс всех параметров. 4. Проверка состояния привода.	ОПК-4.У.1
12	Какова последовательность действий для настройки параметров управления электрическим приводом? 1. Подключение к программируемому логическому контроллеру (ПЛК). 2. Ввод необходимых параметров. 3. Сохранение настроек. 4. Проверка работоспособности системы.	ОПК-4.У.1
13	Соответствие между типами сигналов и их источниками 1. Аналоговый сигнал 2. Цифровой сигнал 3. Импульсный сигнал 4. Сигнал обратной связи A) Сигнал от датчиков, передающий непрерывные данные B) Сигнал, представляющий бинарные значения (включен/выключен) C) Сигнал, используемый для коррекции работы системы D) Сигнал, представляющий короткие последовательности изменений	ОПК-4.У.1
14	Соответствие между этапами работы и их описаниями 1. Запуск системы 2. Настройка параметров 3. Остановка системы 4. Диагностика неисправностей A) Проверка всех соединений и компонентов B) Ввод необходимых значений и параметров C) Подключение питания и активация привода D) Выключение питания и сброс параметров	ОПК-4.У.1
15	Соответствие между типами управления и их характеристиками 1. Пропорциональное управление 2. Интегральное управление 3. Дифференциальное управление 4. ПИД управление A) Устранение статической ошибки B) Реакция на изменение ошибки C) Суммирование ошибок во времени	ОПК-9.В.1

	D) Комбинация всех вышеперечисленных методов	
16	Соответствие между компонентами и их функциями 1. Приводной мотор 2. Датчик положения 3. Программируемый логический контроллер (ПЛК) 4. Инвертор A) Управление частотой и напряжением питания B) Измерение положения ротора C) Преобразование электрической энергии в механическую D) Обработка сигналов и управление системой	ОПК-4.У.1
17	Каковы преимущества использования ПИД-регулятора в системах управления электрическим приводом?	ОПК-9.В.1
18	Опишите основные этапы диагностики неисправностей в системе управления электрическим приводом.	ОПК-9.В.1
19	Какова роль программируемого логического контроллера (ПЛК) в системах управления электрическим приводом?	ОПК-4.У.1
20	Объясните принцип работы инвертора в системе управления электрическим приводом.	ОПК-4.У.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

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:

- Типы систем управления приводами
- Замкнутая статическая система. Привод скорости
- Замкнутая статическая система с шарнирным моментом.
- Замкнутая астатическая система. Системы с объемным управлением.
- Системы подчиненного регулирования.
- Математические модели систем управления
- Привод скорости
- Система с шарнирным моментом
- Системы с объемным управлением.
- Переходные процессы в электроприводе
- Переходные процессы в электроприводе без учета индуктивности цепи якоря
- Переходные процессы в электроприводе с учетом индуктивности цепи якоря
- Моделирование динамики электродвигателя
- Транзисторные преобразователи в системах управления приводами
- Принцип действия муфт. Типы муфт их свойства.
- Вентильный привод.
- Авиационные системы управления. Технические, массогабаритные и энергетические
- Системы управления тормозами колес
- Система нейтрального газа.
- Противообледенительная система.
- Системы пуска авиадвигателя.
- Системы кондиционирования воздуха.
- Система управления расходом топлива.
- Системы управления механизацией крыла
- Системы управления антеннами.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

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 обучающимся 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.

Требования к проведению практических занятий

Методические указания и требования к проведению практических занятий приведены в следующих источниках:

Системы подчиненного регулирования электроприводов : учебное пособие / Р. Т. Шрейнер ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Урал. отд. РАО, Акад. проф. обр. - Екатеринбург : ГОУ ВПО РГППУ, 2008. - 360 с.

11.3. 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

Задания и требования к проведению лабораторных работ приведены в следующих источниках:

Проектирование авиационного следящего электропривода малой мощности : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Акопов, М. В. Бураков, Т. Г. Полякова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (4,23МБ). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 172 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

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся освоить вопросы проектирования отдельных узлов, входящих в состав исполнительного механизма, создания системы управления, ее синтез, а также создание принципиальных схем управления электроприводом.

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Методические указания к курсовой работе приведены в источнике:

1. Проектирование авиационного следящего электропривода малой мощности : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Акопов, М. В. Бураков, Т. Г. Полякова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 1 файл, размер: (4,23МБ). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 172 с.

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

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

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

11.5. 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 обучающихсяявляются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.6. 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, контрольным вопросами на защите практических и лабораторных работ, путем получения обратной связи во время проведения лекций.

Своевременная сдача отчетов по лабораторным и практическим заданиям и положительный результат на защите этих работ может учитываться при проведении промежуточной аттестации.

11.7. 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 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