

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

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«16» февраля 2026 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/ специализации	Управление и информатика в технических системах
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

16.02.2026  
(подпись, дата)

С.С. Тимофеев  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«16» февраля 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

16.02.2026  
(подпись, дата)

В.Ф. Шишляков  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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

16.02.2026  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(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/специализации «Управление и информатика в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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»

ОПК-10 «Способен разрабатывать (на основе действующих стандартов) техническую документацию (в том числе в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления»

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 (9 семестр), экзамена (10 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 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 тока и гидроприводов. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных параметров и характеристик систем управления, проводить лабораторные испытания электроприводов.

1.2. 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	ОПК-3.3.1 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	ОПК-9.В.1 владеет навыками проведения численного и натурного эксперимента

	технических средств	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-10 Способен разрабатывать (на основе действующих стандартов) техническую документацию (в том числе в электронном виде) для регламентного обслуживания систем и средств контроля, автоматизации и управления	ОПК-10.У.1 умеет обслуживать системы и средства, необходимые для функционирования систем в рамках профессиональной деятельности ОПК-10.В.1 владеет навыками работы со средствами измерения, контроля, автоматизации и управления

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Исполнительные устройства систем управления»,
- «Теория автоматического управления».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при написании выпускной квалификационной работы.

## 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	
		№9	№10
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	10/ 360	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>			
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	121	85	36
в том числе:			
лекции (Л), (час)	43	34	9
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17	
лабораторные работы (ЛР), (час)	52	34	18
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	9		9
экзамен, (час)	63	36	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	176	59	117
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз., Экз., Курс. Пр.	Экз.,	Экз., Курс. Пр.

#### 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 9					
Введение. Классификация СУП	4				
1. Типовые узлы и схемы разомкнутых релейно-контактных СУП Тема 1.1 Общие сведения Тема 1.2 Типовые узлы статорных цепей, обеспечивающие пуск асинхронных и синхронных электродвигателей Тема 1.3 Узлы роторных цепей асинхронных электродвигателей Тема 1.4. Узлы роторных цепей синхронных электродвигателей Тема 1.5. Узлы силовых цепей электродвигателей постоянного тока, обеспечивающие их пуск и торможение Тема 1.6. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором Тема 1.7. Основные принципы построения систем реостатного ступенчатого пуска и торможения электроприводов Тема 1.8. Типовые узлы и схемы реостатного ступенчатого пуска и торможения электродвигателей, работающие по принципу времени Тема 1.9. Узлы пуска и торможения электродвигателей, работающие по принципу скорости Тема 1.10. Узлы пуска и торможения электродвигателей, работающие по принципу тока	6		8		12
2. Разомкнутые СУП с бесконтактными преобразовательными устройствами Тема 2.1. Общие сведения Тема 2.2. Основные варианты регулируемых электроприводов переменного и постоянного тока	6				12
3. Замкнутые СУП постоянного тока с общим суммирующим регулятором Тема 3.1. Общие сведения Тема 3.2. Система стабилизации угловой скорости с несколькими обратными связями и общим регулятором, ее свойства в статистике Тема 3.3. Система электропривода с обратными связями по угловой скорости и по току с отсечкой, ее свойства в статике Тема 3.4. Переходные и установившиеся режимы СУП с обратными связями по угловой скорости и току Тема 3.5. Замкнутая СУП постоянного тока со стабилизацией момента	6	9	14		12

4. СУП постоянного тока с подчиненным регулированием Тема 4.1 Общие сведения Тема 4.2. Математическая модель двухконтурной СУП с подчиненным регулированием Тема 4.3. Оптимальные настройки регуляторов Тема 4.4. СУП с двухзонным регулированием скорости Тема 4.5. Схемная реализация основных вариантов СУП постоянного тока	6		4		12
5. Замкнутые СУП переменного тока Тема 5.1 Общие сведения Тема 5.2. Система регулирования угловой скорости асинхронного электропривода изменением напряжения питания Тема 5.3. Система управления асинхронным электродвигателем с импульсным регулированием сопротивления в роторной цепи Тема 5.4. СУП с электромагнитной муфтой скольжения Тема 5.5. СУП переменного тока с частотным регулированием скорости Тема 5.6. Варианты СУП переменного тока с частотным регулированием Тема 5.7. Системы векторного управления АД с короткозамкнутым ротором Тема 5.8. СУП с асинхронными каскадами Тема 5.9. Системы автоматического управления синхронных электроприводов Тема 5.10 Система управления электроприводом с вентильным двигателем	6	8	8		11
Итого в семестре:	34	17	34		59
Семестр 10					
6. Следящие электроприводы Тема 6.1 Общие сведения. Экстремальные системы Тема 6.2. Примеры простейших следящих электроприводов Тема 6.3. Анализ свойств следящих электроприводов в статике и переходных режимах	9		18		117
Выполнение курсового проекта				9	
Итого в семестре:	9		18	9	117
Итого	43	17	52	9	176

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
Введение.	Классификация СУП

Классификация СУП	
1.	Общие сведения. Типовые узлы статорных цепей, обеспечивающие пуск асинхронных и синхронных электродвигателей. Узлы роторных цепей асинхронных электродвигателей. Узлы роторных цепей синхронных электродвигателей. Узлы силовых цепей электродвигателей постоянного тока, обеспечивающие их пуск и торможение. Типовые схемы управления асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором. Основные принципы построения систем реостатного ступенчатого пуска и торможения электроприводов. Типовые узлы и схемы реостатного ступенчатого пуска и торможения электродвигателей, работающие по принципу времени. Узлы пуска и торможения электродвигателей, работающие по принципу скорости. Узлы пуска и торможения электродвигателей, работающие по принципу тока
2.	Общие сведения. Основные варианты регулируемых электроприводов переменного и постоянного тока
3.	Общие сведения. Система стабилизации угловой скорости с несколькими обратными связями и общим регулятором, ее свойства в статистике. Система электропривода с обратными связями по угловой скорости и по току с отсечкой, ее свойства в статике. Переходные и установившиеся режимы СУП с обратными связями по угловой скорости и току. Замкнутая СУП постоянного тока со стабилизацией момента
4.	Общие сведения. Математическая модель двухконтурной СУП. с подчиненным регулированием. Оптимальные настройки регуляторов. СУП с двухзонным регулированием скорости. Схемная реализация основных вариантов СУП постоянного тока
5.	Общие сведения. Система регулирования угловой скорости асинхронного электропривода изменением напряжения питания. Система управления асинхронным электродвигателем с импульсным регулированием сопротивления в роторной цепи. СУП с электромагнитной муфтой скольжения. СУП переменного тока с частотным регулированием скорости. Варианты СУП переменного тока с частотным регулированием. Системы векторного управления АД с короткозамкнутым ротором. СУП с асинхронными каскадами. Системы автоматического управления синхронных электроприводов. Система управления электроприводом с вентильным двигателем.
6.	Общие сведения. Экстремальные системы. Примеры простейших следящих электроприводов. Анализ свойств следящих электроприводов в статике и переходных режимах

#### 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 9					
1	Расчет динамических свойств двигателя постоянного тока независимого возбуждения	Расчетно-графическая работа	3		3
2	Расчет динамических свойств двигателя постоянного тока параллельного возбуждения	Расчетно-графическая работа	3		3
3	Расчет динамических свойств асинхронного двигателя	Расчетно-графическая работа	4		3,5
4	Расчет динамических свойств синхронного двигателя	Расчетно-графическая работа	4		5
5	Расчет режимов пуска двигателя	Расчетно-графическая работа	3		3
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 9				
1	Исследование динамических свойств двигателя постоянного тока независимого возбуждения	4		1
2	Моделирование динамических свойств двигателя постоянного тока независимого возбуждения в среде Simulink	4		3
3	Исследование динамических свойств двигателя постоянного тока параллельного возбуждения	4		1
4	Моделирование динамических свойств двигателя постоянного тока параллельного возбуждения в среде Simulink	4		3

5	Исследование динамических свойств асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором	4		4
6	Моделирование динамических свойств асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в среде Simulink	4		5
7	Исследование способов пуска электропривода в функции тока, скорости, времени	4		3
8	Исследование двухфазного асинхронного электропривода	4		5
9	Моделирование динамических свойств двигателя постоянного тока полевательного возбуждения в среде Simulink	2		3
Семестр 10				
10	Системы с экстремальным регулированием	4		6
11	Исследование динамических свойств потенциометрического следящего электропривода	4		6
12	Исследование динамических свойств интегрирующего следящего электропривода	4		6
13	Исследование динамических свойств синхронного двигателя	4		6
14	Моделирование динамических свойств синхронного двигателя в среде Simulink	2		6
Всего		52		

#### 4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Цель курсового проекта: закрепление знаний, развитие умений и навыков, полученных на лекционных и лабораторных работах.

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 9, час	Семестр 10, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	72	29	43
Курсовое проектирование (КП, КР)	40		40
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	44	20	22

Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	10	12
Всего:	176	59	117

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения

для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

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

#### 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)
629.7 А 40	Проектирование авиационного следящего электропривода малой мощности : учебное пособие / В. С. Акопов, М. В. Бураков, Т. Г. Полякова ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 172 с. : рис. - Библиогр.: с. 169 - 171. - ISBN 978-5-8088-0331-2 : Б. ц. - Текст : непосредственный.	33
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 РГППУ, 2008. - 360 с. : рис. - Библиогр.: с. 273 - 274 (16 назв.). - ISBN 978-5-8050-0341-8 : 449.43 р. - Текст : непосредственный.	17

#### 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="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Материалы для выполнения лабораторных, практических и курсовых работ, варианты для их выполнения, а также электронный лекционный материал по дисциплине размещаются внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» в течение учебного семестра

#### 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	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» ( <a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a> ) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso">https://guap.ru/it/system/iso</a>
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» ( <a href="https://guap.ru/">https://guap.ru/</a> ), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	MathWorks MATLAB (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке <a href="https://guap.ru/it/system/iso/po">https://guap.ru/it/system/iso/po</a> )
4	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)

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
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий ( <a href="https://lib.guap.ru/">https://lib.guap.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП

## 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	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по точке доступа Wi-Fi.	
2	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; панель интерактивная/телевизор; Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 13 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети.	21-12, 21-13 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

3	Специализированная лаборатория «Электропривод» - стенды лабораторные – 8 шт.	21-10 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
4	Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
6	Специализированная лаборатория «Исполнительные устройства систем управления» - стенды лабораторные – 7 шт.	21-06 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

#### 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	Тесты.
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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий.
«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

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий.
«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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий.
«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. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий.

### 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
1	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	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
1	Расчет следящего привода антенны РЛС

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	1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного	ОПК-3.3.1

	<p>ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа. Какой тип управления чаще всего используется для обеспечения точного позиционирования в системах электрических приводов?</p> <p>А) Прямое управление В) Пропорционально-дифференциальное управление (ПД) С) Пропорционально-интегрально-дифференциальное управление (ПИД) D) Управление по времени</p> <p>Ответ: С</p>	
2	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какие из следующих компонентов являются основными для системы управления электрическим приводом? (укажите все правильные ответы)</p> <p>А) Приводной мотор В) Датчик положения С) Резистор D) Программируемый логический контроллер (ПЛК)</p> <p>Ответ: А, В, D.</p>	ОПК-3.3.1
3	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия. Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Колонка А (компонент системы электропривода)</p> <p>Электрический двигатель. Частотный преобразователь. Датчик скорости. Программируемый логический контроллер (ПЛК). Редуктор. Тормозной резистор. Энкодер. Контактор.</p> <p>Колонка В (функция/назначение компонента)</p> <p>А. Преобразует электрическую энергию в механическую, приводя в движение исполнительный механизм. В. Изменяет частоту и напряжение питающего тока для регулирования скорости двигателя. С. Измеряет скорость вращения вала двигателя и передаёт данные в систему управления. D. Обрабатывает входные сигналы, реализует алгоритмы управления и формирует команды для исполнительных устройств. Е. Передаёт и понижает крутящий момент, увеличивая усилие на выходе. F. Рассеивает избыточную энергию при торможении двигателя, предотвращая перенапряжение в цепи. G. Измеряет угол поворота вала, обеспечивая обратную связь по</p>	ОПК-3.3.1

	<p>положению.</p> <p>Н. Коммутирует силовые цепи — включает и отключает питание двигателя по команде управления.</p> <p>Ответ: 1 → А; 2 → В; 3 → С; 4 → D; 5 → E; 6 → F; 7 → G; 8 → Н</p>	
4	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Установите правильную последовательность действий при проведении планового технического обслуживания асинхронного электродвигателя в системе автоматического управления.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Проверка состояния подшипников (наличие люфтов, шумов, перегрева).</p> <p>В. Отключение питания и обеспечение мер безопасности (установка табличек, блокировка подачи энергии).</p> <p>С. Очистка корпуса двигателя от пыли, грязи и масляных пятен.</p> <p>D. Проверка изоляции обмоток с помощью мегаомметра.</p> <p>E. Визуальный осмотр корпуса на предмет механических повреждений, трещин, коррозии.</p> <p>F. Проверка крепления двигателя к основанию и состояния соединительных муфт.</p> <p>G. Проверка затяжки электрических соединений (клеммы, кабели).</p> <p>Н. Смазка подшипников (при необходимости) и замена изношенных деталей.</p> <p>I. Запуск двигателя в тестовом режиме и проверка работы на холостом ходу (шум, вибрация, температура).</p> <p>J. Документирование результатов обслуживания и составление отчёта.</p> <p>Ответ: В → E → С → F → G → А → D → Н → I → J.</p>	ОПК-3.3.1
5	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите структуру и принцип работы системы управления электроприводом. Укажите основные компоненты, их функции и взаимодействие между ними. Приведите примеры типов систем управления (по архитектуре) и алгоритмов управления, кратко охарактеризуйте их особенности и области применения.</p> <p>Ответ: Система управления электроприводом (СУЭП) — это комплекс технических средств, обеспечивающий эффективное функционирование электродвигателей в промышленных и бытовых применениях. Её задача — регулировать параметры работы двигателя (скорость, момент, положение) в соответствии с требованиями технологического процесса.</p> <p>Основные компоненты системы и их функции</p> <p>Управляющий контроллер (ПЛК, микроконтроллер, цифровой сигнальный процессор):</p> <p>обрабатывает входные сигналы от датчиков и командных</p>	ОПК-3.3.1



	<p>устройств;  реализует алгоритмы управления;  формирует управляющие команды для преобразователя частоты или других силовых устройств;  обеспечивает защитные функции (от перегрузок, КЗ, перегрева).  Преобразователь частоты (ПЧ):  регулирует скорость вращения двигателя путём изменения частоты и напряжения питающего тока;  может выполнять функции плавного пуска/останова, рекуперации энергии;  защищает двигатель от сетевых помех и перенапряжений.  Датчики обратной связи:  энкодеры — измеряют угол поворота и скорость вращения вала;  тахогенераторы — определяют скорость вращения;  датчики тока/напряжения — контролируют электрические параметры;  передают данные в контроллер для коррекции управляющих сигналов.  Исполнительные механизмы:  электродвигатель (асинхронный, синхронный, постоянного тока) - преобразует электрическую энергию в механическую;  редуктор, муфта, трансмиссия - передают и преобразуют крутящий момент.</p>	
6	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.  Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.  Какой компонент системы управления электроприводом отвечает за преобразование электрической энергии в механическую?  А) Частотный преобразователь  В) Датчик положения  С) Электрический двигатель  D) Программируемый логический контроллер (ПЛК)</p> <p>Ответ: С) Электрический двигатель.</p>	ОПК-4.У.1
7	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.  Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.  Какие из перечисленных функций выполняет частотный преобразователь в системе управления электроприводом?  Выберите все подходящие варианты.  А) Регулирование скорости вращения двигателя  В) Защита двигателя от перегрузок и коротких замыканий  С) Измерение температуры обмоток двигателя  D) Обеспечение плавного пуска и останова двигателя  Е) Формирование сигналов обратной связи для контроллера</p> <p>Ответ: А, В, D.</p>	ОПК-4.У.1
8	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.  Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К</p>	ОПК-4.У.1

	<p>каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Колонка А (компонент системы)</p> <p>Энкодер Тормозной резистор Контактор Редуктор Датчик тока Микроконтроллер Асинхронный двигатель Фильтр гармоник</p> <p>Колонка В (функция компонента)</p> <p>А. Измеряет угол поворота вала и передаёт данные в систему управления В. Рассеивает избыточную энергию при торможении двигателя С. Коммутирует силовые цепи питания двигателя D. Понижает скорость вращения и увеличивает крутящий момент Е. Контролирует величину тока в цепи двигателя F. Обрабатывает сигналы и формирует управляющие команды G. Преобразует электрическую энергию в механическую Н. Снижает искажения сетевого напряжения, вызванные работой ПЧ</p> <p>Ответ: 1 → А; 2 → В; 3 → С; 4 → D; 5 → Е; 6 → F; 7 → G; 8 → Н</p>	
9	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Установите правильную последовательность действий при настройке системы управления электроприводом с частотным преобразователем. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Подключение датчиков обратной связи (энкодера, датчика тока) В. Включение питания и проверка индикации на панели ПЧ С. Настройка параметров двигателя в памяти ПЧ (номинальное напряжение, ток, частота) D. Проверка корректности вращения двигателя в ручном режиме Е. Монтаж и подключение электродвигателя F. Настройка ПИД-регулятора для точного позиционирования G. Проверка электрических соединений и изоляции Н. Пробный запуск в автоматическом режиме с нагрузкой</p> <p>Ответ: Е → G → А → В → С → D → F → Н.</p>	ОПК-4.У.1
10	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите принцип работы системы управления электроприводом с обратной связью по скорости. Укажите, какие компоненты участвуют в процессе, как они взаимодействуют, и какие</p>	ОПК-4.У.1

	<p>преимущества даёт такая схема. Приведите 2–3 примера применения таких систем в промышленности.</p> <p>Ответ: Принцип работы: В системе с обратной связью по скорости управляющий контроллер (ПЛК или микроконтроллер) задаёт требуемую скорость вращения. Сигнал поступает на частотный преобразователь (ПЧ), который регулирует напряжение и частоту питания двигателя. Датчик скорости (тахогенератор или энкодер) измеряет фактическую скорость вала и передаёт данные обратно в контроллер. Контроллер сравнивает заданное и фактическое значения, рассчитывает ошибку и корректирует сигнал для ПЧ. Цикл повторяется непрерывно, обеспечивая точное поддержание скорости.</p>	
11	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какой режим работы электродвигателя характеризуется чередованием коротких рабочих периодов с паузами, при которых двигатель не успевает нагреться до установившейся температуры, а в паузах — охладиться до температуры окружающей среды?</p> <p>А) Продолжительный режим          В) Кратковременный режим          С) Повторно-кратковременный режим          D) Импульсный режим</p> <p>Ответ: С)</p>	ОПК-4.В.1
12	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Какие преимущества даёт использование частотного преобразователя в системе управления асинхронным двигателем? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>А) Экономия электроэнергии за счёт оптимизации нагрузки          В) Увеличение пускового тока          С) Плавный пуск и останов двигателя          D) Снижение механических нагрузок на механизмы          E) Упрощение конструкции двигателя</p> <p>Ответ: А, С, D.</p>	ОПК-4.В.1
13	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А (тип защиты электропривода)</p> <p>Тепловая защита.          Защита от короткого замыкания (КЗ).          Нулевая защита.</p>	ОПК-4.В.1

	<p>Защита от обрыва фазы. Защита от перенапряжения.</p> <p>Колонка В (принцип действия/назначение) А. Отключает двигатель при пропадании одной из фаз, предотвращая перегрев. В. Отключает питание при резком возрастании тока (тысячи ампер), используя предохранители или автоматические выключатели. С. Предотвращает самозапуск двигателя после восстановления напряжения. D. Отключает двигатель при длительном превышении тока (<math>1,1 - 1,5 I_n</math>), используя биметаллические реле. Е. Срабатывает при превышении допустимого уровня напряжения, используя варисторы или ограничители.</p> <p>Ответ: <math>1 \rightarrow D</math>; <math>2 \rightarrow B</math>; <math>3 \rightarrow C</math>; <math>4 \rightarrow A</math>; <math>5 \rightarrow E</math></p>	
14	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Установите правильную последовательность действий при диагностике неисправности в системе управления электроприводом. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Проверка целостности силовых кабелей и изоляции. В. Визуальный осмотр компонентов (двигатель, ПЧ, датчики) на предмет повреждений. С. Проверка параметров питания (напряжение, частота, симметрия фаз). D. Анализ сигналов обратной связи (показания энкодера, датчиков тока/скорости). Е. Отключение питания и принятие мер безопасности. F. Тестирование работы системы в ручном режиме (проверка команд пуска/останова). G. Проверка настроек параметров в частотном преобразователе. H. Составление отчёта о выявленных неисправностях и рекомендациях.</p> <p>Ответ: <math>E \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow G \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow H</math>.</p>	ОПК-4.В.1
15	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите принцип работы и область применения векторного управления асинхронным электродвигателем. Укажите его ключевые отличия от скалярного управления, преимущества и недостатки. Приведите 2–3 примера промышленных установок, где векторный режим является предпочтительным.</p>	ОПК-4.В.1

	<p>Ответ: Принцип работы: Векторное управление регулирует не только частоту и напряжение (как скалярное), но и фазу тока статора, контролируя магнитный поток и момент двигателя независимо. Для этого используются математические модели и датчики обратной связи (энкодеры). Это позволяет точно управлять моментом даже на низких скоростях (включая нулевой).</p> <p>Отличия от скалярного управления:</p> <p>Скалярное: поддерживает постоянное отношение <math>U/f</math>, не контролирует момент; подходит для вентиляторов, насосов.</p> <p>Векторное: раздельно регулирует поток и момент; обеспечивает высокую динамику и точность.</p>	
16	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какой тип двигателя чаще всего применяется в системах точного позиционирования (например, в станках с ЧПУ или роботах-манипуляторах)?</p> <p>А) Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором          В) Синхронный двигатель с постоянными магнитами          С) Коллекторный двигатель постоянного тока          D) Асинхронный двигатель с фазным ротором</p> <p>Ответ: В)</p>	ОПК-9.В.1
17	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Какие факторы необходимо учитывать при выборе электродвигателя для системы управления? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>А) Номинальная мощность и момент          В) Скорость вращения и диапазон регулирования          С) Цвет корпуса двигателя          D) Условия окружающей среды (температура, влажность, пыль)          E) Требования к точности позиционирования</p> <p>Ответ: А, В, D, E.</p>	ОПК-9.В.1
18	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А (тип датчика)</p> <p>Энкодер.          Термистор.          Датчик тока.          Акселерометр.          Датчик вибрации.</p> <p>Колонка В (измеряемый параметр/назначение)</p>	ОПК-9.В.1

	<p>А. Угол поворота и скорость вращения вала.  В. Температура обмоток двигателя.  С. Величина тока в силовой цепи.  D. Ускорение и резкие изменения нагрузки.  Е. Механические колебания, износ подшипников.</p> <p>Ответ: 1 → А; 2 → В; 3 → С; 4 → D; 5 → Е</p>	
19	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.  Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.  Установите правильную последовательность этапов проектирования системы управления электроприводом. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:  А. Выбор типа двигателя и его номинальных параметров.  В. Анализ технологического процесса и требований к приводу.  С. Расчёт механической нагрузки и момента сопротивления.  D. Выбор контроллера и преобразователя частоты.  Е. Моделирование системы в программном пакете (например, MATLAB/Simulink).  F. Разработка схемы управления и защиты.  G. Проведение испытаний на реальном оборудовании.  H. Составление технического задания.</p> <p>Ответ: H → В → С → А → D → F → Е → G.</p>	ОПК-9.В.1
20	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.  Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.  Опишите принцип работы шагового двигателя в системе управления приводом. Укажите его ключевые преимущества и недостатки по сравнению с асинхронным двигателем. Приведите 2–3 примера применения шаговых двигателей в промышленности или быту.</p> <p>Ответ:  Принцип работы: Шаговый двигатель преобразует электрические импульсы в дискретные угловые перемещения ротора. Каждый импульс напряжения вызывает поворот ротора на фиксированный угол («шаг»). Управление осуществляется контроллером, который формирует последовательность импульсов для обмоток статора.  Преимущества перед асинхронными двигателями:  высокая точность позиционирования без обратной связи;  возможность фиксации положения без тормоза;  простота управления (не требует сложных алгоритмов);  работа на низких скоростях без потери момента.</p>	ОПК-9.В.1
21	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.  Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p>	ОПК-10.У.1

	<p>Какой параметр в первую очередь необходимо учитывать при выборе преобразователя частоты для асинхронного двигателя?</p> <p>А) Цвет корпуса преобразователя          В) Номинальный ток двигателя          С) Длина соединительных кабелей          D) Год выпуска двигателя</p> <p>Ответ: В)</p>	
22	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов. Какие функции выполняет система защиты в электроприводе? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>А) Отключение питания при коротком замыкании          В) Автоматическое увеличение скорости при перегрузке          С) Сигнализация о перегреве обмоток двигателя          D) Отключение двигателя при обрыве фазы          E) Увеличение напряжения питания при падении нагрузки</p> <p>Ответ: А, С, D.</p>	ОПК-10.У.1
23	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А (тип обратной связи)</p> <p>Обратная связь по скорости.          Обратная связь по положению.          Обратная связь по току.          Обратная связь по напряжению.          Комбинированная обратная связь.</p> <p>Колонка В (применение/эффект)</p> <p>А. Обеспечивает точное позиционирование вала (например, в ЧПУ-станках).          В. Стабилизирует скорость вращения при изменении нагрузки (конвейеры, вентиляторы).          С. Ограничивает пусковой ток и защищает двигатель от перегрузок.          D. Компенсирует провалы сетевого напряжения, поддерживает стабильность работы.          E. Используется в высокодинамичных системах (роботы, сервоприводы) для точного контроля момента и положения.</p> <p>Ответ: 1 → В; 2 → А; 3 → С; 4 → D; 5 → E</p>	ОПК-10.У.1
24	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p>	ОПК-10.У.1

	<p>Установите правильную последовательность действий при настройке ПИД-регулятора в системе управления электроприводом. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Настройка дифференциальной составляющей (D) для снижения перерегулирования.</p> <p>В. Проверка работы системы в переходных режимах (пуск, остановка, изменение нагрузки).</p> <p>С. Настройка пропорциональной составляющей (P) для достижения базовой стабильности.</p> <p>Д. Корректировка параметров на основе анализа переходных процессов.</p> <p>Е. Настройка интегральной составляющей (I) для устранения статической ошибки.</p> <p>Ф. Проведение тестового запуска без обратной связи для проверки механики.</p> <p>Ответ: <math>F \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow D</math>.</p>	
25	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите принцип работы рекуперативного торможения в системе электропривода с частотным преобразователем. Укажите, в каких случаях этот режим применяется, какие компоненты системы участвуют в процессе, и какие преимущества он даёт по сравнению с механическим торможением. Приведите 2–3 примера применения рекуперативного торможения в промышленности или транспорте.</p> <p>Ответ: Принцип работы: При рекуперативном торможении электродвигатель переходит в генераторный режим: механическая энергия вращения преобразуется в электрическую. Частотный преобразователь (ПЧ) направляет эту энергию обратно в сеть (рекуперация) или рассеивает на тормозном резисторе. В замкнутых системах с активным выпрямителем энергия возвращается в питающую сеть, снижая общее потребление.</p> <p>Участвующие компоненты:</p> <p>электродвигатель (работает как генератор);</p> <p>частотный преобразователь с функцией рекуперации или тормозным модулем;</p> <p>тормозной резистор (в системах без рекуперации в сеть);</p> <p>сетевой фильтр (снижает гармоники при возврате энергии).</p>	ОПК-10.У.1
26	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какой метод торможения асинхронного двигателя обеспечивает возврат энергии в питающую сеть?</p> <p>А) Динамическое торможение</p> <p>В) Торможение противовключением</p>	ОПК-10.В.1



	<p>С) Рекуперативное торможение D) Механическое торможение с помощью колодок</p> <p>Ответ: С)</p>	
27	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Какие факторы влияют на выбор типа системы управления электроприводом для конвейера? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>A) Требуемая точность поддержания скорости B) Длина конвейера и масса перемещаемого груза C) Цвет краски на корпусе двигателя D) Условия окружающей среды (пыль, влажность, температура) E) Необходимость плавного пуска и останова</p> <p>Ответ: A, B, D, E.</p>	ОПК-10.B.1
28	<p>3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце.</p> <p>Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А (режим работы электропривода) Продолжительный режим (S1). Кратковременный режим (S2). Повторно-кратковременный режим (S3). Режим с частыми пусками (S4). Режим с электрическим торможением (S5).</p> <p>Колонка В (пример применения) А. Вентиляторы, насосы — работа без остановок. В. Задвижки, клапаны — короткие циклы работы с длительными паузами. С. Лифты, краны — чередование работы и пауз без охлаждения до температуры окружающей среды. D. Конвейеры с частыми запусками/остановами. Е. Станки с ЧПУ — пуск, работа, электрическое торможение в каждом цикле.</p> <p>Ответ: 1 → А; 2 → В; 3 → С; 4 → D; 5 → Е</p>	ОПК-10.B.1
29	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <p>Установите правильную последовательность действий при замене электродвигателя в системе с частотным преобразователем. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p>	ОПК-10.B.1

	<p>А. Отключение питания и принятие мер безопасности (блокировка, таблички).</p> <p>В. Демонтаж старого двигателя и проверка состояния муфты/редуктора.</p> <p>С. Установка нового двигателя и центровка валов.</p> <p>Д. Подключение силовых кабелей и кабелей обратной связи.</p> <p>Е. Настройка параметров двигателя в памяти ПЧ (номинальный ток, скорость, напряжение).</p> <p>Ф. Проверка изоляции обмоток мегаомметром.</p> <p>Г. Пробный пуск в ручном режиме и проверка направления вращения.</p> <p>Н. Настройка ПИД-регулятора и проверка работы в автоматическом режиме.</p> <p>И. Документирование выполненных работ и обновление схемы.</p> <p>Ответ: <math>A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow F \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow G \rightarrow H \rightarrow I</math>.</p>	
30	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите принцип работы и преимущества векторного управления асинхронным двигателем с датчиками обратной связи (энкодером). Укажите, в каких промышленных установках такой режим управления является критически важным. Приведите 3–4 примера и кратко поясните, почему в этих случаях нельзя обойтись скалярным управлением.</p> <p>Ответ: Принцип работы: Векторное управление с обратной связью анализирует мгновенные значения тока статора и положение ротора (через энкодер). Контроллер рассчитывает и регулирует: магнитный поток двигателя; момент, развиваемый двигателем; скорость вращения.</p> <p>Математическая модель двигателя позволяет независимо управлять потоком и моментом, обеспечивая высокую динамику и точность.</p> <p>Преимущества:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>высокая точность позиционирования (до долей градуса);</li> <li>стабильность скорости при резких изменениях нагрузки;</li> <li>возможность удержания момента на нулевой скорости;</li> <li>быстрый отклик на управляющие сигналы (менее 10 мс).</li> </ul> <p>Критически важные установки и причины:</p> <p>Станки с ЧПУ — требуется точное позиционирование шпинделя и осей. Скалярное управление не обеспечит нужной точности при смене режимов резания.</p> <p>Роботизированные манипуляторы — необходимо синхронное движение нескольких сервоприводов. Скалярное управление вызовет рассогласование осей.</p> <p>Текстильные машины — синхронизация валов при высоких скоростях. Скалярное управление приведёт к проскальзыванию нитей и браку.</p> <p>Полиграфические линии — точная подача бумаги и совмещение красок. Скалярное управление даст разброс скорости, что вызовет</p>	ОПК-10.В.1

	смещение изображения.	
--	-----------------------	--

Система оценивания тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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:

- постановка задачи;
- основные сведения по теме лекции;
- результаты и выводы.

#### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах.

Учебным планом не предусмотрено

#### 11.3. 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

Необходимые для выполнения расчетных и расчетно-графических заданий материалы с примерами расчетов и графических построений изложены в учебном пособии Исполнительные устройства систем автоматического управления постоянного тока [Текст] : учебное пособие / В. Ф. Шишляков ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 79 с

#### 11.4. 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.

Проведение лабораторных работ регламентируется правилами охраны труда и техники безопасности, утвержденными ректором ГУАП. Задание на выполнение лабораторных работ определяется преподавателем в соответствии с настоящей программой дисциплины и учебным планом направления 27.03.04 (методические указания приведены в электронных ресурсах кафедры) и изложены в учебном пособии Математическое моделирование исполнительных двигателей постоянного тока независимого возбуждения [Текст] : методические указания к лабораторному практикуму / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. С. В. Житкова [и др.] ; ред. В. Ф. Шишлаков. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2009. - 43 с.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие обязательные разделы:

1. Титульный лист
2. Цель выполнения лабораторной работы
3. Принципиальные или функциональные схемы экспериментов
4. Результаты экспериментов в виде таблиц и графиков
5. Теоретические расчеты (при необходимости)
6. Выводы по лабораторной работе

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление отчета по лабораторной работе должно соответствовать требованиям правилам оформления текстовых документов ГОСТ 7.32-2001 и нормативным документам ГУАП (guap.ru).

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

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

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Проектирование включает в себя следующие этапы:

- выбор и обоснование функциональной схемы ЭП;
- выбор и расчет обязательных элементов и узлов ЭП;
- математическое моделирование и синтез закона управления;
- разработку принципиальной электрической схемы системы управления ЭП

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Оформление курсовой работы должно соответствовать требованиям правилам оформления текстовых документов ГОСТ 7.32-2001 и нормативным документам ГУАП (guap.ru).

11.6. 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

11.7. 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.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

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

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

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