

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

Кафедра № 32

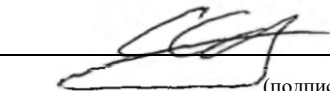
УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«28» мая 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электропривод прецизионных РТС»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	15.04.06
Наименование направления подготовки/ специальности	Мехатроника и робототехника
Наименование направленности/ специализации	Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

 28.05.2026  
(подпись, дата)

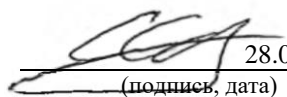
В.В. Булатов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«28» мая 2026 г, протокол № 12

Заведующий кафедрой № 32


к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

 28.05.2026  
(подпись, дата)

С.В. Солёный  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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

 28.05.2026  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электропривод прецизионных РТС» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/специальности 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» направленности/специализации «Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Способен разрабатывать структуру управления манипуляторов и роботов и применять специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением современных электроприводов в прецизионных робототехнических системах, разработкой и оптимизацией систем управления прецизионных электроприводов.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (3 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений, направленных на применение современных электроприводов в прецизионных робототехнических системах, разработку и оптимизацию систем управления прецизионных электроприводов.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен разрабатывать структуру управления манипуляторов и роботов и применять специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач	ПК-5.3.1 знать принципы работы, технические характеристики манипуляторов и роботов ПК-5.У.1 уметь разрабатывать манипуляторы роботов и их мехатронное обеспечение, выбирать и обосновывать структуру управления, а также применять специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач ПК-5.У.2 владеть навыками оформления сопроводительной документации на варианты компоновки манипуляторов и роботов, включая структурные и функциональные схемы, спецификации мехатронных узлов, настройки регуляторов, параметры специализированного программного обеспечения и обоснование выбранных алгоритмических решений

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математические методы и модели в научных исследованиях»,
- «Проектирование и эксплуатация полупроводниковых преобразователей для электромеханических систем».

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

- «Локальные системы управления»,
- «Производственная преддипломная практика».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	110	110
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

## 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/КР (час)	СР (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Двигатель постоянного тока как объект управления. Тема 1.1. Математическая модель двигателя постоянного тока. Тема 1.2. Статические характеристики двигателя постоянного тока. Тема 1.3. Режимы работы двигателя постоянного тока. Тема 1.4. Динамические характеристики двигателя постоянного тока.	4	4			25
Раздел 2. Синтез цифрового регулятора электропривода постоянного тока. Тема 2.1. Преобразователь напряжения для питания ДПТ. Тема 2.2. Описание процесса управления в дискретной форме. Тема 2.3. Преобразование непрерывного ПИ-регулятора в дискретную форму. Тема 2.4. Использование пакета Simulink Design Optimization для настройки параметров непрерывного регулятора.	3	4			25

Раздел 3. Электропривод с вентильным и шаговым двигателем Тема 3.1 Устройство, принцип действия и математическое описание вентильного двигателя Тема 3.2 Устройство, принцип действия и шагового двигателя Тема 3.3 Силовые преобразователи и схемы управления	6	3			30
Раздел 4. Линейный привод Тема 4.1 Конструкции и принципы действия линейных двигателей Тема 4.2 Силовые преобразователи и способы питания линейных двигателей Тема 4.3 Системы управления линейным приводом	4	6			30
Итого в семестре:	17	17			110
Итого	17	17	0	0	110

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	Раздел 1. Двигатель постоянного тока как объект управления. Тема 1.1. Математическая модель двигателя постоянного тока. Тема 1.2. Статические характеристики двигателя постоянного тока. Тема 1.3. Режимы работы двигателя постоянного тока. Тема 1.4. Динамические характеристики двигателя постоянного тока.
<b>2</b>	Раздел 2. Синтез цифрового регулятора электропривода постоянного тока. Тема 2.1. Преобразователь напряжения для питания ДПТ. Тема 2.2. Описание процесса управления в дискретной форме. Тема 2.3. Преобразование непрерывного ПИ- регулятора в дискретную форму. Тема 2.4. Использование пакета Simulink Design Optimization для настройки параметров непрерывного регулятора.
<b>3</b>	Раздел 3. Электропривод с вентильным и шаговым двигателем Тема 3.1 Устройство, принцип действия и математическое описание вентильного двигателя Тема 3.2 Устройство, принцип действия и шагового двигателя Тема 3.3 Силовые преобразователи и схемы управления
<b>4</b>	Раздел 4. Линейный привод Тема 4.1 Конструкции и принципы действия линейных двигателей Тема 4.2 Силовые преобразователи и способы питания линейных двигателей Тема 4.3 Системы управления линейным приводом

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 3					
1	Математическая модель двигателя постоянного тока как объекта управления	занятия по моделированию реальных условий	4	4	1
2	Использование пакета Simulink Design Optimization для настройки параметров непрерывного регулятора	занятия по моделированию реальных условий	4	4	2
3	Изучение принципов действия вентильного привода	занятия по моделированию реальных условий	3	3	3
4	Изучение принципов действия линейного двигателя	занятия по моделированию реальных условий	2	2	4
5	Настройка контура управления по скорости линейного двигателя	занятия по моделированию реальных условий	4	4	4
Всего			17	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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

## 4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

## 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	80	80
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	20	20
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	110	110

#### 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)
<a href="https://e.lanbook.com/book/347771">https://e.lanbook.com/book/347771</a>	Афанасьев, А. Ю. Электрический привод : учебное пособие / А. Ю. Афанасьев. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 180 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/499889">https://e.lanbook.com/book/499889</a>	Вегера, Ж. Г. Автоматизированный электропривод : учебное пособие / Ж. Г. Вегера, В. В. Слепцов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. — 120 с.	
<a href="https://znanium.ru/catalog/product/2126826">https://znanium.ru/catalog/product/2126826</a>	Москаленко, В. В. Электрический привод : учебник / В.В. Москаленко. — Москва : ИНФРА-М,	



	2024. — 364 с.	
<a href="https://znanium.ru/catalog/product/987416">https://znanium.ru/catalog/product/987416</a>	Овсянников, Е. М. Электрический привод : учебник / Е.М. Овсянников. — М. : ФОРУМ, 2019. — 224 с.	
<a href="https://znanium.ru/catalog/product/407671">https://znanium.ru/catalog/product/407671</a>	Дьяконов, В. П. Simulink 5/6/7 [Электронный ресурс] : Самоучитель / В. П. Дьяконов. - Москва : ДМК- Пресс, 2009. - 784 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
<a href="https://pro.guap.ru/">https://pro.guap.ru/</a>	Элементы электронного курса по дисциплине размещены внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»

#### 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	Microsoft Office 2019 (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	Matlab/Simulink(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> )

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования (Интерактивный мультисенсорный дисплей на перекатной стойке FocusTouch Диагональ 70" – 1 шт., ПЭВМ – 1 шт.); Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	21-21 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
2	Лаборатория компьютерного моделирования: – специализированная мебель; – технические средства обучения, служащие для представления учебной информации; ПЭВМ - Дисплей интерактивный НТС- 1 шт. Лабораторное оборудование: ПЭВМ – «Место рабочее автоматизированное» – 18 шт. Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	31-04 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
3	Учебная аудитория для лекционных, практических и лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации аудитории; лабораторное оборудование по изучению линейного двигателя, шагового двигателя, мотор-колеса, бесколлекторного двигателя, пневматического привода, гидравлического привода и электрических аппаратов. Стенд «Camozzi DID BASE», стенд ИПЦ Профкабинет «Гидроприводы и гидромашины», стенд ИПЦ Профкабинет «Регулируемые гидромашины, гидроприводы и гидроавтоматика». Обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети или точке доступа WiFi.	31-05 (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	Список вопросов к экзамену; Тесты.

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	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 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**.

Примечание: \*\* по решению кафедры процент правильно выполненных тестовых заданий может быть изменен.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1.	Математическая модель двигателя постоянного тока как объекта управления.	ПК-5.У.1
2.	Статические характеристики двигателя постоянного тока. Естественные и искусственные механическая и электромеханическая характеристики.	ПК-5.3.1
3.	Режимы работы двигателя постоянного тока. Двигательный режим. Рекуперативное торможение. Динамическое торможение. Торможение противовключением.	ПК-5.3.1
4.	Динамические характеристики двигателя постоянного тока.	ПК-5.У.1
5.	Передачная функция ДПТНВ по управлению при регулировании скорости.	ПК-5.У.1
6.	Передачная функция ДПТНВ по возмущению.	ПК-5.У.1
7.	Передачная функция ДПТНВ по управлению при регулировании момента.	ПК-5.У.1
8.	Преобразователь напряжения для питания ДПТ. Функциональная схема преобразователя. Управление транзисторами в режиме широтно- импульсной модуляции. Использование «мёртвого времени».	ПК-5.3.1
9.	Передачные функции реверсивного и нереверсивного преобразователей напряжения для питания ДПТ.	ПК-5.У.1
10.	Описание процесса управления в дискретной форме. Структура цифровой системы управления. Технология <i>oversampling</i> .	ПК-5.У.1
11.	Методы преобразования аналоговых регуляторов в дискретные. Методы левых и правых прямоугольников. Метод трапеций.	ПК-5.У.1
12.	Преобразование непрерывного ПИ-регулятора в дискретную форму. Структура дискретного ПИ-регулятора с неявно выраженными составляющими и ограничением выходного сигнала. Структура линейного дискретного ПИ-регулятора с отдельными пропорциональным и интегральным каналами и соответствующего регулятора с нелинейным ограничением.	ПК-5.У.1
13.	Метод последовательной коррекции. Выбор желаемой передачной функции.	ПК-5.У.1
14.	Использование последовательной коррекции с подчиненным регулированием координат при регулировании электропривода. Особенности системы подчинённого регулирования.	ПК-5.У.1
15.	Синтез регулятора тока якоря для ДПТНВ.	ПК-5.У.1
16.	Синтез контура регулирования скорости ДПТНВ для двухконтурной системы подчинённого регулирования с внутренним контуром тока.	ПК-5.У.1
17.	Оценка жёсткости механической характеристики ДПТНВ при замкнутом контуре управления по структурной схеме системы управления.	ПК-5.У.2
18.	Устройство и принцип действия вентильного двигателя (бесколлекторного двигателя постоянного тока).	ПК-5.3.1
19.	Линейные вентильные двигатели: конструкция и применение.	ПК-5.3.1

20.	Устройство и принцип действия шагового двигателя (ШД).	ПК-5.3.1
-----	--	----------

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для 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
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1.	К основным достоинствам электропривода относится а) широкий диапазон угловых скоростей вращения; б) высокий КПД; в) легкость автоматизации; г) все вышеперечисленное.	ПК-5.3.1
2.	С точки зрения способов распределения механической энергии электроприводы бывают а) автоматизированные; б) групповые; в) регулируемые; г) разомкнутые.	ПК-5.У.1
3.	В структурной схеме электропривода прецизионного манипулятора, оформляемой в составе документации, в обязательном порядке должны быть выделены:  а) только двигатель и редуктор б) контуры регулирования тока, скорости и положения с указанием мест включения датчиков обратной связи в) только силовой преобразователь и источник питания г) только регулятор положения	ПК-5.У.2
4.	Дайте понятие прецизионного электрического привода	ПК-5.3.1
5.	Поясните, что представлено на рисунке 	ПК-5.У.1
6.	Дайте понятие вентильный привод.	ПК-5.У.2

7.	По степени управления электропривод бывает: а) индивидуальный; б) групповые; в) редукторный; г) следящий.	ПК-5.3.1				
8.	По виду движения электропривод бывает: а) индивидуальный; б) вращательный; в) линейный; г) регулируемый.	ПК-5.У.1				
9.	Какие из приведённых характеристик являются механическими характеристиками электродвигателя? а) Зависимость скорости вращения от момента на валу б) Зависимость потребляемого тока от момента в) Зависимость развиваемого момента от скольжения (для асинхронного двигателя) г) Зависимость КПД от нагрузки	ПК-5.У.2				
10.	Укажите правильный порядок основных этапов расчета электропривода 1) определение необходимой мощности двигателя; 2) выбор электрического двигателя; 3) определение передаточного числа привода; 4) определение мощности на исполнительном органе; 5) силовой расчет.	ПК-5.3.1				
11.	Укажите правильный порядок разработки m-программы в Matlab 1) создание формы графического интерфейса; 2) анализ задачи; 3) закрепление созданных М-файлов за событиями; 4) написание кода основной программы вычисления и кода для обработки событий.	ПК-5.У.1				
12.	Укажите правильный порядок основных этапов применения программного обеспечения при проектировании и исследовании электроприводов: 1. Проведение серии вычислительных экспериментов и оценка динамических характеристик (переходных процессов, устойчивости); 2. Выбор программной среды (например, MATLAB/Simulink) и настройка параметров решателя (шаг, метод интегрирования); 3. Построение математической модели электродвигателя, силового преобразователя и механической части в выбранной среде; 4. Настройка коэффициентов регуляторов (тока, скорости, положения) и проверка устойчивости замкнутой системы; 5. Анализ полученных результатов, сравнение с требуемыми показателями качества и корректировка модели или регуляторов.	ПК-5.У.2				
13.	Сопоставьте понятие и формулу	ПК-5.3.1				
	<table><tr><td>Номер линии</td><td>Назначение</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	Номер линии	Назначение			
Номер линии	Назначение					

	<table><tr><td>1. Уравнение равновесия при вращательном движении</td><td><math>M_c = M_{c_m} \frac{\omega_m}{\omega_d} \frac{1}{\eta_n} = \frac{M_{c_m}}{i \eta_n},</math> а)</td></tr><tr><td>2. Приведение момента масс</td><td><math>\frac{\partial M}{\partial \omega} - \frac{\partial M_c}{\partial \omega} &lt; 0</math> б)</td></tr><tr><td>3. Приведение момента сопротивления</td><td><math>M - M_c = J \frac{d\omega}{dt}</math> в)</td></tr><tr><td>4. Жесткость механической характеристики</td><td><math>\frac{mv^2}{2} = J \frac{\omega_d^2}{2}.</math> г)</td></tr></table>	1. Уравнение равновесия при вращательном движении	$M_c = M_{c_m} \frac{\omega_m}{\omega_d} \frac{1}{\eta_n} = \frac{M_{c_m}}{i \eta_n},$ а)	2. Приведение момента масс	$\frac{\partial M}{\partial \omega} - \frac{\partial M_c}{\partial \omega} < 0$ б)	3. Приведение момента сопротивления	$M - M_c = J \frac{d\omega}{dt}$ в)	4. Жесткость механической характеристики	$\frac{mv^2}{2} = J \frac{\omega_d^2}{2}.$ г)			
1. Уравнение равновесия при вращательном движении	$M_c = M_{c_m} \frac{\omega_m}{\omega_d} \frac{1}{\eta_n} = \frac{M_{c_m}}{i \eta_n},$ а)											
2. Приведение момента масс	$\frac{\partial M}{\partial \omega} - \frac{\partial M_c}{\partial \omega} < 0$ б)											
3. Приведение момента сопротивления	$M - M_c = J \frac{d\omega}{dt}$ в)											
4. Жесткость механической характеристики	$\frac{mv^2}{2} = J \frac{\omega_d^2}{2}.$ г)											
14.	<p>Сопоставьте характеристику и схему</p> <table><tr><th>Номер линии</th><th>Назначение</th></tr><tr><td>1. Функциональная схема преобразователя постоянного напряжения для ДПТНВ</td><td> а)</td></tr><tr><td>2. Структурная схема реверсивного двунаправленного преобразователя</td><td> б)</td></tr><tr><td>3. Структура дискретного ПИ-регулятора с отдельными пропорциональным и интегральным каналами с нелинейным ограничением</td><td> в)</td></tr><tr><td>4. Структура дискретного линейного ПИ-регулятора с отдельными пропорциональным и интегральным каналами</td><td> г)</td></tr></table>	Номер линии	Назначение	1. Функциональная схема преобразователя постоянного напряжения для ДПТНВ	 а)	2. Структурная схема реверсивного двунаправленного преобразователя	 б)	3. Структура дискретного ПИ-регулятора с отдельными пропорциональным и интегральным каналами с нелинейным ограничением	 в)	4. Структура дискретного линейного ПИ-регулятора с отдельными пропорциональным и интегральным каналами	 г)	ПК-5.У.1
Номер линии	Назначение											
1. Функциональная схема преобразователя постоянного напряжения для ДПТНВ	 а)											
2. Структурная схема реверсивного двунаправленного преобразователя	 б)											
3. Структура дискретного ПИ-регулятора с отдельными пропорциональным и интегральным каналами с нелинейным ограничением	 в)											
4. Структура дискретного линейного ПИ-регулятора с отдельными пропорциональным и интегральным каналами	 г)											
15.	<p>Сопоставьте понятие и его определение по ГОСТ Р 50369-92 «Электроприводы. Термины и определения»</p> <table><tr><th>Понятие</th><th>Определение</th></tr><tr><td>1. Электропривод</td><td>а) Электротехническое устройство, преобразующее электрическую энергию с одними значениями параметров в электрическую энергию с другими значениями параметров</td></tr></table>	Понятие	Определение	1. Электропривод	а) Электротехническое устройство, преобразующее электрическую энергию с одними значениями параметров в электрическую энергию с другими значениями параметров	ПК-5.У.2						
Понятие	Определение											
1. Электропривод	а) Электротехническое устройство, преобразующее электрическую энергию с одними значениями параметров в электрическую энергию с другими значениями параметров											

	2. Преобразователь электрической энергии	б) Механический преобразователь, предназначенный для передачи механической энергии от электродвигателя к исполнительному органу рабочей машины и согласованию вида и скоростей их движения	
	3. Механическая передача	в) Электромеханическая система, состоящая из взаимодействующих преобразователей электроэнергии, электромеханических и механических преобразователей, управляющих и информационных устройств, предназначенная для приведения в движение исполнительных органов рабочей машины	
	4. Управляющее устройство	г) Устройство, предназначенное для формирования управляющих воздействий в электроприводе	

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.

#### 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 обучающимися 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

Студент получает индивидуальное задание для решения практической задачи. Решенная задача защищается на очередном практическом занятии.

При невыполнении практических работ в объеме, выданном преподавателем на семестр, студент получает оценку «неудовлетворительно» при прохождении промежуточной аттестации.

#### 11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

*Учебным планом не предусмотрено.*

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

*Учебным планом не предусмотрено.*

#### 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, является учебно-методический материалы 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.

Текущий контроль успеваемости проводится на практических занятиях в устном формате.

Результаты текущего контроля сообщаются студентам непосредственно на следующем занятии.

Результаты текущего контроля успеваемости учитываются при проведении промежуточной аттестации. При непрохождении текущего контроля студенту ставится оценка «неудовлетворительно».

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».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

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