

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

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.

(должность, уч. степень, звание)

О.Я. Солёная

 (инициалы, фамилия)

(подпись)

«18» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Гидро- и пневмопривод»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Электроэнергетика и электротехника
Наименование направленности/ специализации	Цифровая энергетика
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

 18.02.2026  
(подпись, дата)

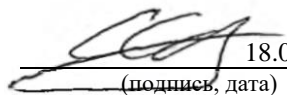
В.В. Булатов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«18» февраля 2026 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

 18.02.2026  
(подпись, дата)

С.В. Солёный  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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

 18.02.2026  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Гидро- и пневмопривод» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» направленности/специализации «Цифровая энергетика». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с применением гидравлического и пневматического привода на производстве, расчетом и проектированием гидро- и пневмопривода.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (9 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Получение обучающимися необходимых знаний, умений и навыков в области проектирования и расчета гидро- и пневмопривода мехатронных и роботизированных устройств.

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-3 Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией	ПК-3.Д.4 осуществляет контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам ПК-3.Д.6 определяет параметры элементов объектов профессиональной деятельности в различных режимах работы

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика»,
- «Электротехника»,
- «Основы проектной деятельности»,
- «Алгоритмизация и программирование».

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

- «Электрические и электронные аппараты »,
- «Проектирование электроприводов»,
- «Подготовка ВКРБ.».

## 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

1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины,</b> ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
<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)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.	Дифф. зач.

#### 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)
<b>Семестр 6</b>					
Раздел 1. Физические основы функционирования гидравлических и пневматических систем Тема 1.1. Физические свойства жидкостей и газов Тема 1.2. Гидростатика и гидродинамика. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Течение жидкости. Число Рейнольдса. Тема 1.3. Термодинамические основы пневмопривода. Уравнение состояния идеального газа. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Тема 1.4. Кавитация, облитерация и гидравлический удар.	2		4		10
Раздел 2. Пневмопривод. Основные элементы и их принцип действия. Расчет пневматического привода. Тема 2.1. Общая характеристика и состав пневматического привода. Тема 2.2. Система подготовки сжатого воздуха. Компрессоры. Фильтры. Кондесатоотводчики. Маслораспылители. Тема 2.3. Управляющая подсистема пневмопривода. Тема 2.4. Исполнительные устройства пневмопривода. Тема 2.5. Методология расчета пневматического привода. Выбор элементов пневматического привода.	6		4		25

Раздел 3. Объёмные гидромашины. Принцип действия, основные элементы. Расчет параметров гидропривода. Тема 3.1. Общие сведения об объёмных гидромашинах. Основные термины и понятия. Тема 3.2. Гидронасосы. Основные рабочие параметры и характеристики Тема 3.3. Гидромоторы. Основные рабочие параметры и характеристики Тема 3.4. Элементы объёмного гидропривода. Трубопроводы. Гидроаппаратура. Фильтры. Тема 3.5. Расчёт параметров гидропривода	6		4		25
Раздел 4. Схемотехника гидро- и пневмопривода. Управление гидро- и пневмоприводом с помощью PLC. Тема 4.1 . Основы схемотехники гидро- и пневмопривода. ГОСТ 2.704 и ISO 1219. Условные обозначения элементов. Типовые схемы гидравлических и пневматических приводов. Тема 4.2 Программирование PLC для управления гидро- и пневмоприводом. Языки программирования (МЭК 61131-3): LD, FBD и SFC. Разработка алгоритмов управления. Выбор PLC.	3		5		14
Итого в семестре:	17		17		74
Итого	17	0	17	0	74

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. Физические основы функционирования гидравлических и пневматических систем Тема 1.1. Физические свойства жидкостей и газов Тема 1.2. Гидростатика и гидродинамика. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Течение жидкости. Число Рейнольдса. Тема 1.3. Темодинамические основы пневмопривода. Уравнение состояния идеального газа. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Тема 1.4. Кавитация, облитерация и гидравлический удар.
<b>2</b>	Раздел 2. Пневмопривод. Основные элементы и их принцип действия. Расчет пневматического привода. Тема 2.1. Общая характеристика и состав пневматического привода. Тема 2.2. Система подготовки сжатого воздуха. Компрессоры. Фильтры. Кондесатоотводчики. Маслораспылители. Тема 2.3. Управляющая подсистема пневмопривода. Тема 2.4. Исполнительные устройства пневмопривода.

	Тема 2.5. Методология расчета пневматического привода. Выбор элементов пневматического привода.
<b>3</b>	Раздел 3. Объемные гидромашины. Принцип действия, основные элементы. Расчет параметров гидропривода. Тема 3.1. Общие сведения об объемных гидромашинах. Основные термины и понятия. Тема 3.2. Гидронасосы. Основные рабочие параметры и характеристики Тема 3.3. Гидромоторы. Основные рабочие параметры и характеристики Тема 3.4. Элементы объемного гидропривода. Трубопроводы. Гидроаппаратура. Фильтры. Тема 3.5. Расчёт параметров гидропривода
<b>4</b>	Раздел 4. Схемотехника гидро- и пневмопривода. Управление гидро- и пневмоприводом с помощью PLC. Тема 4.1 . Основы схемотехники гидро- и пневмопривода. ГОСТ 2.704 и ISO 1219. Условные обозначения элементов. Типовые схемы гидравлических и пневматических приводов. Тема 4.2 Программирование PLC для управления гидро- и пневмоприводом. Языки программирования (МЭК 61131-3): LD, FBD и SFC. Разработка алгоритмов управления. Выбор PLC.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

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

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Изучение физических основ гидро- и пневмопривода. Разработка принципиальной пневматической схемы.	4	4	1
2	Изучение алгоритмов работы пневмопривода. Разработка	4	4	2

	принципиальной пневматической схемы.			
3	Изучение работы элементов гидропривода. Расчет гидропривода.	4	4	3
4	Гидропривод и гидроавтоматика Разработка принципиальной гидравлической схемы.	5	5	3
Всего		17	17	

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 9, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
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)	4	4
Всего:	74	74

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)
681.5 О-75	Булатов, В.В. Основы пневмопривода: учеб-метод. пособие / В.В. Булатов, Е.С. Квас, В.П. Кузьменко, А.В.	30



	Издательство СПб ГУАП, 2020, 82 с.	
621.865.8 Э 45	Булатов, В.В. Электропневматический привод: учеб-метод. пособие / В.В. Булатов, С.В. Солёный, Е.С. Квас, В.П. Кузьменко, А.В. Издательство СПб ГУАП, 2021, 56 с.	30
621.8 Б 90	Булатов, В. В. Пневмопривод мехатронных и робототехнических систем : учебное пособие. Ч. 1. Физические основы. Элементы пневматического привода. Моделирование работы пневматического привода / В. В. Булатов. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2024. - 2024 с.	
621 Б 90	Булатов, В.В. Основы гидропривода: учеб-метод. пособие / В.В. Булатов, С.В. Солёный, Бобрышов А.П.. Издательство СПб ГУАП, 2024, 96 с.	30
621 Б 90	Булатов, В.В. Гидропривод и гидроавтоматика: учеб-метод. пособие / В.В. Булатов, С.В. Солёный, Бобрышов А.П.. Издательство СПб ГУАП, 2025, 64 с.	30
URL: <a href="https://znanium.ru/catalog/product/2139079">https://znanium.ru/catalog/product/2139079</a>	Корнюшенко, С. И. Основы объемного гидропривода и его управления : учебное пособие / С.И. Корнюшенко. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 338 с.	
URL: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1960062">https://znanium.com/catalog/product/1960062</a>	Дорошенко, В. А. Объемный гидро- и пневмопривод : учебное пособие / В. А. Дорошенко. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 196 с.	
URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/69474">https://e.lanbook.com/book/69474</a>	Кузнецов, В. В. Основы гидро- и пневмопривода : учебное пособие / В. В. Кузнецов, К. А.	

	Ананьев. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. — 221 с.	
URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/210932">https://e.lanbook.com/book/210932</a>	Лозовецкий, В. В. Гидро- и пневмосистемы транспортно- технологических машин : учебное пособие / В. В. Лозовецкий. — Санкт- Петербург : Лань, 2022. — 560 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> )

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
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» ( <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Znanium ( <a href="https://znanium.ru/">https://znanium.ru/</a> ), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП

#### 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	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
Дифференцированный зачёт	Список вопросов; 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 (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
-------	--	----------------

	Учебным планом не предусмотрено	
--	---------------------------------	--

Вопросы для дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы для дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов для дифф. зачета	Код индикатора
1.	Сформулируйте законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля. Поясните уравнение Бернулли. Приведите примеры преимущества использования гидравлических устройств на основе этих законов.	ПК-3.Д.6
2.	Охарактеризуйте понятие сжимаемости. Объясните значение закона Гей-Люссака (или закона Шарля) для работы пневматических устройств. Приведите не менее двух примеров преимуществ применения газов в технике.	ПК-3.Д.6
3.	Сформулируйте, какие параметры и свойства рабочей жидкости определяют её пригодность для использования в гидроприводе. Охарактеризуйте понятие кинематической вязкости и объясните её влияние на работу гидропривода. Охарактеризуйте понятие кавитации и облитерации. Приведите пример как влияет выбор рабочей жидкости с оптимальными характеристиками на работу гидропривода	ПК-3.Д.6
4.	Сформулируйте понятие пневматического привода и опишите его типовую структуру (перечислите основные элементы и их взаимосвязь). Приведите примеры достоинств и недостатков пневматического привода по сравнению с гидравлическим или электрическим приводом.	ПК-3.Д.4
5.	Сформулируйте понятие исполнительных пневматических устройств и опишите их назначение в структуре пневмопривода. Охарактеризуйте классификацию исполнительных пневмоустройств (по виду движения: поступательное, поворотное, вращательное). Объясните значение закона Паскаля для определения усилия на штоке пневмоцилиндра. Приведите примеры применения различных типов исполнительных пневматических устройств	ПК-3.Д.6
6.	Сформулируйте понятие пневматического распределителя и опишите его назначение в системе управления пневмоприводом. Охарактеризуйте классификацию пневмораспределителей по числу линий и позиций (например, 3/2, 5/2, 5/3) и по способу управления (ручное, механическое, пневматическое, электропневматическое).	ПК-3.Д.6
7.	Сформулируйте понятие реализации логических функций в пневмоприводе и опишите назначение пневматических логических элементов (клапанов). Охарактеризуйте основные типы логических элементов: «И» «ИЛИ» (двухвходовой), «ДА» и «НЕ». Приведите пример использования логических элементов в промышленных пневмосистемах.	ПК-3.Д.6
8.	Сформулируйте понятие регулирования скорости исполнительных устройств пневмопривода и опишите	ПК-3.Д.6

	основные способы регулирования (дросселирование на входе и выходе, использование клапана быстрого выхлопа). Приведите примеры применения различных способов регулирования скорости в типовых пневматических схемах	
9.	Сформулируйте принцип реализации выдержки времени в пневматическом приводе без применения ПЛК. Охарактеризуйте устройство и работу пневматического реле времени. Объясните, как изменение проходного сечения дросселя и объёма камеры влияет на время задержки срабатывания	ПК-3.Д.6
10.	Сформулируйте понятие циклограммы и опишите её назначение при проектировании циклической работы пневмопривода. Охарактеризуйте структуру циклограммы (оси времени, состояния исполнительных устройств, сигналы от датчиков и командные сигналы). Приведите не менее двух примеров циклической работы пневмопривода	ПК-3.Д.4
11.	Сформулируйте сущность силового расчета пневматического привода РТС, охарактеризуйте основные силовые факторы (усилие, момент, трение, инерция), укажите значение уравнения равновесия поршня для выбора цилиндра, приведите примеры расчета пневмоприводов захватных устройств и манипуляторов.	ПК-3.Д.6
12.	Сформулируйте цель и задачи расчёта пневмосистемы робототехнической системы. Охарактеризуйте понятие суммарного расхода сжатого воздуха как основного параметра для выбора компрессорного оборудования. Приведите пример расчёта пневмосистемы РТС (например, расчёт объёма ресивера для многопозиционного манипулятора с циклической работой).	ПК-3.Д.6
13.	Сформулируйте основные отличия электропневматического привода, охарактеризуйте принцип работы электромагнитного распределителя, укажите значение ПЛК для реализации алгоритмов работы привода, приведите примеры использования электропневматики в автоматических линиях и робототехнике.	ПК-3.Д.6
14.	Сформулируйте сущность схмотехники пневмопривода, охарактеризуйте правила условных графических обозначений (по ГОСТ и ISO), укажите значение правильного построения схем для монтажа и диагностики, приведите примеры типовых пневматических схем управления.	ПК-3.Д.4
15.	Сформулируйте сущность схмотехники гидропривода, охарактеризуйте правила условных графических обозначений (по ГОСТ и ISO), укажите значение правильного построения схем для монтажа и диагностики, приведите примеры типовых гидравлических схем.	ПК-3.Д.4
16.	Сформулируйте сущность структуры гидравлического привода, охарактеризуйте понятие неразрывности потока жидкости, укажите значение закона Паскаля, приведите	ПК-3.Д.6

	примеры достоинств и недостатков гидравлического привода.	
17.	Сформулируйте понятия гидробаков, теплообменников, фильтров и уплотнительных устройств, охарактеризуйте понятие тонкости фильтрации, укажите значение закона Пуазейля для расчёта утечек, приведите примеры конструкций бака, фильтра и манжетного уплотнения.	ПК-3.Д.6
18.	Сформулируйте основные классификационные признаки гидропривода, поясните принцип работы гидроприводов, охарактеризуйте принцип объёмного гидропривода. Приведите примеры промышленного применения объёмного гидропривода.	ПК-3.Д.6
19.	Сформулируйте понятие гидравлических машин шестерённого типа, опишите их назначение (работа в качестве насосов или гидромоторов) и типовую конструкцию (корпус, две или более шестерён с внешним или внутренним зацеплением). Приведите не менее двух примеров применения гидравлических машин шестерённого типа в технике.	ПК-3.Д.6
20.	Сформулируйте понятие пластинчатых (шиберных) гидравлических машин, опишите их назначение (работа в качестве насосов или гидромоторов) и типовую конструкцию (корпус, ротор с пазами и пластинами, статор, распределительные диски). Охарактеризуйте принцип работы пластинчатого насоса. Приведите примеры применения пластинчатых насосов и гидромоторов на производстве.	ПК-3.Д.6
21.	Дайте понятие радиально-поршневых насосов и гидромоторов, охарактеризуйте их принцип работы (радиальные цилиндры, эксцентриситет, распределительная цапфа), укажите значение изменения эксцентриситета для регулирования подачи и реверсирования, приведите примеры использования радиально-поршневых машин.	ПК-3.Д.6
22.	Сформулируйте понятие аксиально-поршневых насосов и гидромоторов, охарактеризуйте их принцип работы (наклонный диск или наклонный блок, распределитель), укажите значение угла наклона для регулирования подачи и реверсирования, приведите примеры использования аксиально-поршневых машин в робототехнике.	ПК-3.Д.6
23.	Дайте понятие гидроцилиндра как гидравлического двигателя поступательного движения. Охарактеризуйте классификацию гидроцилиндров по основным признакам. Приведите не менее двух примеров применения различных типов гидроцилиндров в робототехнике.	ПК-3.Д.6
24.	Сформулируйте сущность расчета элементов гидропривода, охарактеризуйте основные группы элементов (насос, гидродвигатель, аппаратура, линии), укажите значение уравнения неразрывности и Бернулли, приведите примеры расчета цилиндра, насоса и трубопровода.	ПК-3.Д.6
25.	Дайте понятие гидравлических распределителей,	ПК-3.Д.6

	охарактеризуйте их классификацию по числу линий и позиций, способу управления, укажите значение принципа золотникового переключения, приведите примеры применения гидрораспределителей в схемах управления гидроцилиндрами.	
26.	Сформулируйте понятие гидравлических клапанов, охарактеризуйте их классификацию (клапаны давления, расхода, обратные), укажите значение уравнения равновесия сил для предохранительного клапана, приведите примеры использования клапанов в гидросистемах защиты и управления.	ПК-3.Д.6
27.	Дайте понятие дросселей и регуляторов расхода, опишите их назначение в гидроприводе (изменение скорости движения исполнительных устройств путём создания гидравлического сопротивления и регулирования расхода рабочей жидкости). Приведите примеры применения дросселей и регуляторов расхода в гидросистемах	ПК-3.Д.6
28.	Сформулируйте сущность способов регулирования в гидроприводе, охарактеризуйте дроссельное, объёмное и комбинированное регулирование, укажите значение формулы расхода через дроссель и рабочего объёма, приведите примеры применения разных способов в станках и мобильной гидравлике.	ПК-3.Д.6
29.	Сформулируйте сущность способов управления электропневматическими приводами с помощью ПЛК, охарактеризуйте дискретное и пропорциональное управление, укажите значение языков LD, FBD и SFC, приведите примеры реализации последовательностей перемещений пневмоцилиндров с контролем датчиков.	ПК-3.Д.6
30.	Опишите среду программирования TIA Portal и языка LD, охарактеризуйте суть лестничных диаграмм, укажите значение LD для реализации логических алгоритмов в ПЛК, приведите примеры программ на LD для управления пневмоцилиндром.	ПК-3.Д.6

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.	Опишите, что изображено на гидравлической схеме?	ПК-3.Д.4



		
2.	<p>Опишите, что изображено на пневматической схеме?</p> 	ПК-3.Д.6
3.	<p>Гидравлическим ударом не является:</p> <p>а) колебания давления, вызванные местным сужением сечения трубы и образованием кавитационных пузырей;</p> <p>б) резкое повышение давления, возникающее при полном и мгновенном закрытии задвижки, когда время закрытия меньше времени пробега волны давления до резервуара и обратно;</p> <p>в) ударное воздействие потока жидкости на поворот колена трубы, приводящее к вибрации стенок;</p> <p>г) плавное изменение давления в трубопроводе при постепенном перекрытии потока жидкости за время, превышающее длительность гидравлического цикла.</p>	ПК-3.Д.4
4.	<p>Кавитация не служит причиной увеличения</p> <p>а) вибрации б) нагрева труб в) КПД гидромашин г) облитерации</p>	ПК-3.Д.6
5.	<p>Поршни <math>P_1</math> и <math>P_2</math> имеют одинаковый диаметр <math>D = 20</math> см, но находятся под разными давлениями <math>p_3 = 10</math> бар и <math>p_4 = 5</math> бар. На сколько увеличится усилие на поршне цилиндра <math>P_2</math> ?</p> <p>а) в 1,5 раза б) в 2 раза в) в 4 раза г) останется неизменным</p>	ПК-3.Д.4
6.	<p>Каково будет усилие на поршне гидроцилиндра, если его диаметр составляет 10 см, а давление питания 5 бар</p> <p>а) 23Н б) 50Н в) 3925Н г) 15700Н</p>	ПК-3.Д.6
7.	<p>Укажите правильную последовательность расположения элементов на гидравлической схеме снизу вверх.</p> <p>а) бак, распределитель, &amp;, цилиндр, дроссель</p> <p>б) бак, &amp;, распределитель, дроссель, цилиндр</p> <p>в) &amp;, бак, распределитель, дроссель, цилиндр</p> <p>г) цилиндр, &amp;, бак, распределитель, дроссель</p>	ПК-3.Д.4

8.	<p>Укажите правильную последовательность расположения элементов на пневмосхеме снизу вверх.</p> <p>а) компрессор, распределитель, &amp;, цилиндр, дроссель б) компрессор, &amp;, распределитель, дроссель, цилиндр в) &amp;, компрессор, распределитель, дроссель, цилиндр г) цилиндр, &amp;, компрессор, распределитель, дроссель</p>	ПК-3.Д.6										
9.	<p>Сопоставьте номер линии и назначение в пневматическом распределителе 5/2</p> <div></div> <table><tr><th>Номер линии</th><th>Назначение</th></tr><tr><td>3,5</td><td>а) Линия подачи сжатого воздуха</td></tr><tr><td>2,4</td><td>б) Линия управления</td></tr><tr><td>1</td><td>в) Линия выхлопа</td></tr><tr><td>12, 14</td><td>г) Линия потребления</td></tr></table>	Номер линии	Назначение	3,5	а) Линия подачи сжатого воздуха	2,4	б) Линия управления	1	в) Линия выхлопа	12, 14	г) Линия потребления	ПК-3.Д.4
Номер линии	Назначение											
3,5	а) Линия подачи сжатого воздуха											
2,4	б) Линия управления											
1	в) Линия выхлопа											
12, 14	г) Линия потребления											
10.	<p>Сопоставьте номер линии и назначение в гидравлическом распределителе 4/3</p> <div></div> <table><tr><th>Линия</th><th>Назначение</th></tr><tr><td>A, B</td><td>а) Линия давления</td></tr><tr><td>T</td><td>б) Внешние линии</td></tr><tr><td>P</td><td>в) Линия слива</td></tr></table>	Линия	Назначение	A, B	а) Линия давления	T	б) Внешние линии	P	в) Линия слива	ПК-3.Д.6		
Линия	Назначение											
A, B	а) Линия давления											
T	б) Внешние линии											
P	в) Линия слива											

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

*Учебным планом не предусмотрено.*

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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Список заданий представлен в п 4.4, таблица 6.

Перед проведением лабораторных работ студент обязан внимательно ознакомиться с методическими материалами.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

1. Титульный лист.
2. Цель работы.
3. Основные теоретические положения.
4. Порядок выполнения работы, с представлением формул, графических зависимостей и скриншотов.
5. Выводы.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Оформление лабораторной работы выполняется в соответствии с требованиями отдела нормативной документации ГУАП, представленными на сайте ГУАП.

[http://guap.ru/guap/standart/titl\\_main.shtml](http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml).

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.

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 лабораторных 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:

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

Промежуточная аттестация 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