

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

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исполнительные устройства систем управления»

(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности/ специализации	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная
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. Шишлаков

(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 «Исполнительные устройства систем управления» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленности/специализации «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способность участвовать в конструировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем»

ПК-5 «Способность участвовать в эксплуатации электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исполнительными устройствами систем автоматического управления постоянного и переменного тока, статическими и динамическими характеристиками исполнительных двигателей, построением их математических моделей, оценкой влияния исполнительных устройств на динамику систем автоматического управления.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена (5 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

В процессе проектирования и исследования системы автоматического управления важное значение имеют исполнительные устройства, осуществляющие преобразование энергии электромагнитного поля в механическое движение. Динамические свойства САУ во многом зависят от динамических характеристик исполнительных двигателей, а статические характеристики необходимо учитывать при разработке законов управления систем. Изучение дисциплины «Исполнительные устройства систем управления» дает возможность студентам не только изучать подходы к построению математических моделей исполнительных устройств различных классов, но и проводить экспериментальное исследование их статических и динамических характеристик.

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-2 Способность участвовать в конструировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем	ПК-2.В.2 владеет навыками использования специализированных пакетов прикладных компьютерных программ для графического отображения принципиальных электрических, функциональных и структурных схем
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способность участвовать в эксплуатации электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем	ПК-5.3.1 знает правила и нормативные документы по эксплуатации электротехнического оборудования ПК-5.В.1 владеет навыками эксплуатации технических средств автоматизированных систем управления технологическим процессом

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

-«Электротехника»,

-«Физика».

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

-« Специальные электромеханические системы»,

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
		№5
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, всего час.	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	40	40
Вид промежуточной аттестации: 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 (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Классификация исполнительных устройств систем автоматического управления Тема 1.1 Обобщенная функциональная схема САУ. Тема 1.2 Классификация исполнительных двигателей. Тема 1.3 Основные характеристики исполнительных двигателей. Тема 1.4 Статические характеристики.	4	-	-	-	4
Раздел 2. Двигатели постоянного тока независимого возбуждения Тема 2.1 Математическая модель ДПТ НВ. Тема 2.2 Механические характеристики ДПТ НВ. Тема 2.3 Регулирование скорости вращения ДПТ НВ. Тема 2.4 Регулировочные характеристики ДПТ НВ. Тема 2.5 Режимы работы ДПТ НВ. Переходные процессы ДПТ НВ.	5	4	4	-	6

Раздел 3. Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения Тема 3.1 Математическая модель двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Тема 3.2 Механические характеристики ДПТ ПВ. Тема 3.3 Регулировочные характеристики ДПТ ПВ. Тема 3.4 Режимы работы ДПТ ПВ. Тема 3.5 Переходные процессы ДПТ ПВ	5	4	4	-	6
Раздел 4. Двигатели постоянного тока смешанного возбуждения Тема 4.1 Математическая модель двигателя постоянного тока смешанного возбуждения. Тема 4.2 Механические характеристики ДПТ СВ. Тема 4.3 Режимы работы	5	-	-	-	6
Раздел 5. Асинхронные двигатели. Тема 5.1 Математическая модель асинхронного двигателя Тема 5.2 Механические характеристики АД. Тема 5.3 Регулировочные характеристики АД. Тема 5.4 Режимы работы АД и ОТ	5	4	4	-	6
Тема 6. Синхронные двигатели. Тема 6.1 Математическая модель синхронного двигателя. Тема 6.2 Механическая характеристика СД. Тема 6.3 Угловая характеристика СД. Тема 6.4 Режимы работы	5	3	5	-	6
Тема 7. Моментные двигатели. Тема 7.1 Математическая модель моментных двигателей Тема 7.2 Функциональная схема моментного двигателя Тема 7.3 Принцип работы. Характеристики.	5	2	-	-	6
Итого в семестре:	34	17	17		40
Итого	34	17	17	0	40

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Обобщенная функциональная схема САУ. Классификация исполнительных двигателей. Основные характеристики исполнительных двигателей. Статические характеристики.
2	Математическая модель ДПТ НВ. Механические характеристики ДПТ НВ. . Регулирование скорости вращения ДПТ НВ. Регулировочные характеристики ДПТ НВ. Режимы работы ДПТ НВ. Переходные процессы ДПТ НВ.
3	Математическая модель двигателя постоянного тока последовательного возбуждения. Механические характеристики

	ДПТ ПВ. Регулировочные характеристики ДПТ ПВ. Режимы работы ДПТ ПВ. Переходные процессы ДПТ ПВ
4	Механические характеристики ДПТ СВ. Режимы работы
5	Механические характеристики АД. Регулировочные характеристики АД. Режимы работы АД и ОТ
6	Механическая характеристика СД. Угловая характеристика СД. Режимы работы
7	Функциональная схема моментного двигателя. Принцип работы. Характеристики.

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 5					
1	Многоступенчатый пуск исполнительного двигателя	Расчетно-графическая работа. Решение задач	4	4	2
2	Механические переходные процессы. Пуск ИД.	Расчетно-графическая работа. Решение задач	4	4	3
3	Механические переходные процессы. Торможение противовключением.	Расчетно-графическая работа. Решение задач	4	4	5
4	Расчет переходного процесса по току при многоступенчатом пуске	Расчетно-графическая работа. Решение задач	3	3	6
5	Расчет переходного процесса по скорости при многоступенчатом пуске	Расчетно-графическая работа.	2	2	7
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,	№ раздела дисцип
-------	---------------------------------	---------------------	---------------------------------	------------------

			(час)	лины
Семестр 5				
1	Исследование статических и динамических характеристик ДПТ НВ	4	4	2
2	Исследование статических и динамических ДПТ ПВ	4	4	3
3	Исследование статических и динамических АД	4	4	5
4	Исследование статических и динамических СД	3	3	6
5	Исследование статических характеристик ОТ	2	2	6
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 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	40	40

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	Исполнительные устройства систем	100

Ш 65	автоматического управления постоянного тока [Текст] : учебное пособие / В. Ф. Шишлаков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 79 с	
621.313 В71	Электрические машины. Введение в электротехнику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учебник / А. И. Вольдек. - СПб. : ПИТЕР, 2007. - 319 с. : рис., табл. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 315 - 316. - Алф. указ.: с. 317 - 319. - ISBN 5-469-01380-4 : 216.00 р. - Текст : непосредственный. Издание имеет гриф Министерства образования РФ. Выпущено в рамках издательской программы "300 лучших учебников для высшей школы"	8
62-83 М-29	Электрический привод [Текст] Учебное пособие/ А. А. Мартынов С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. – 518 с	62
681.5 Т 41	Тимофеев, Сергей Сергеевич (ст. преп.). Исполнительные устройства электроприводов : лабораторный практикум / С. С. Тимофеев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2023. - 118 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 116 (6 назв.). - Б. ц. - Текст : непосредственный.	4

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
https://pro.guap.ru/	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» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), 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 https://guap.ru/it/system/iso/po)
4	Solid works (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
5	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 (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки 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. 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 «Исполнительные устройства систем управления» Лабораторные стенды – 7	21-06 (ул. Большая

	шт.	Морская, д.67, лит. А)
4	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)

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.

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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
	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
	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	Перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<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 из следующих факторов может негативно сказаться на работе исполнительного устройства?</p> <p>А) Неправильное подключение</p> <p>В) Использование качественных компонентов</p>	ПК-2.В.2

	<p>С) Регулярное обслуживание D) Правильный выбор мощности Ответ: А</p>	
2	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Какие из следующих типов двигателей могут использоваться в системах с частотным регулированием? (Выберите все подходящие варианты) А) Асинхронный двигатель В) Синхронный двигатель С) Двигатель постоянного тока D) Шаговый двигатель Ответ: А, В, С.</p>	ПК-2.В.2
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. Сопоставьте элементы из двух колонок: Колонка А 1. Асинхронный двигатель 2. Серводвигатель 3. Инвертор 4. Шаговый двигатель 5. Редуктор 6. Датчик положения 7. Частотный преобразователь 8. Электромагнитный клапан Колонка В А. Устройство для изменения частоты и напряжения В. Преобразует электрическую энергию в механическую с постоянной скоростью С. Устройство для передачи вращающего момента D. Двигатель, обеспечивающий точное позиционирование Е. Устройство для управления потоком жидкости или газа F. Двигатель, работающий на принципе вращающего магнитного поля G. Устройство для обратной связи о положении H. Двигатель, который может работать с переменной частотой Ответ: 1 → F; 2 → D; 3 → C; 4 → H; 5 → C; 6 → G; 7 → A 8 → E</p>	ПК-2.В.2
4	<p>4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо. Установите правильную последовательность действий при настройке системы электропривода: Шаги: А. Проверка подключения всех компонентов системы</p>	ПК-2.В.2

	<p>В. Настройка параметров контроллера</p> <p>С. Тестирование системы на наличие ошибок</p> <p>D. Включение питания системы</p> <p>Е. Установка датчиков и исполнительных механизмов</p> <p>F. Настройка частотного преобразователя</p> <p>G. Запуск системы в тестовом режиме</p> <p>Н. Обучение оператора работе с системой</p> <p>Ответ: $E \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow F \rightarrow B \rightarrow G \rightarrow C \rightarrow H$</p>	
5	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите основные типы исполнительных устройств, используемых в системах автоматического управления. Укажите их принцип действия, области применения и преимущества.</p> <p>Ответ: Исполнительные устройства - это функциональные элементы систем автоматического управления, которые преобразуют управляющий сигнал в физическое воздействие на объект управления. Они воздействуют на технологический процесс, изменяя поток энергии, жидкости, газа или материалов, и тем самым устраняют отклонения регулируемой величины от заданного значения. Основные типы исполнительных устройств классифицируются по виду используемой энергии: электрические, пневматические, гидравлические и комбинированные (например, электрогидравлические).</p>	ПК-2.В.2
6	<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 исполнительного устройства наиболее подходит для задач точного позиционирования с обратной связью?</p> <p>A) Пневматический цилиндр</p> <p>B) Сервопривод</p> <p>C) Электромагнитный клапан</p> <p>D) Гидравлический насос</p> <p>Ответ: B) Сервопривод.</p>	ПК-5.3.1
7	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Какие из перечисленных устройств относятся к электрическим исполнительным механизмам? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>A) Асинхронный электродвигатель</p> <p>B) Пневмораспределитель</p> <p>C) Шаговый двигатель</p> <p>D) Электромагнитная муфта</p> <p>E) Гидроцилиндр</p>	ПК-5.3.1

	<p>Ответ: A, C, D.</p>	
8	<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. Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А</p> <p>Сервопривод Пневмоцилиндр Частотный преобразователь Энкодер Редуктор Электромагнитный клапан Гидромотор Шаговый двигатель</p> <p>Колонка В</p> <p>А. Преобразует давление жидкости во вращательное движение В. Обеспечивает точное позиционирование с обратной связью С. Управляет потоком сжатого воздуха D. Изменяет частоту и напряжение питания двигателя Е. Преобразует линейное движение во вращательное F. Обеспечивает дискретное вращение вала G. Передаёт и преобразует крутящий момент Н. Датчик для измерения угла поворота вала</p> <p>Ответ: 1 → В; 2 → С; 3 → D; 4 → Н; 5 → G; 6 → С; 7 → А 8 → F</p>	ПК-5.3.1
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 замене исполнительного механизма в системе автоматического управления. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Отключение питания системы В. Демонтаж старого исполнительного устройства С. Проверка работоспособности нового устройства D. Монтаж нового исполнительного устройства Е. Подключение кабелей и трубопроводов F. Настройка параметров управления</p>	ПК-5.3.1

	<p>G. Включение питания и пробный запуск H. Проверка герметичности соединений (для пневматических/гидравлических систем)</p> <p>Ответ: $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow H \rightarrow F \rightarrow G \rightarrow C$.</p>	
10	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом. Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. Опишите преимущества и недостатки гидравлических исполнительных устройств по сравнению с пневматическими. Приведите примеры областей применения для каждого типа.</p> <p>Ответ: Гидравлические исполнительные устройства Преимущества: высокая мощность и усилие (до сотен тонн); плавное и точное регулирование скорости и положения; способность работать при высоких нагрузках без проскальзывания; компактность при высокой мощности. Недостатки: риск утечек рабочей жидкости; необходимость фильтрации и охлаждения масла; зависимость от температуры (вязкость масла меняется); более высокая стоимость системы. Примеры применения: прессы и штампы; строительная техника (экскаваторы, погрузчики); авиационные системы управления. Пневматические исполнительные устройства Преимущества: простота конструкции и обслуживания; низкая стоимость компонентов; пожаро- и взрывобезопасность; быстрая реакция и высокая скорость работы; экологичность (использует воздух). Недостатки: ограниченное усилие (обычно до нескольких тонн); пульсации и неравномерность хода из-за сжимаемости воздуха; шум при работе; требуется подготовка воздуха (осушение, фильтрация). Примеры применения: автоматизация сборочных линий; упаковка и сортировка продукции; медицинские приборы (стоматологические установки); пневматические инструменты (дрели, гайковёрты).</p>	ПК-5.3.1
11	<p>1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильный</p>	ПК-5.B.1

	<p>ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какой тип исполнительного устройства обычно используется для точного контроля положения рабочего органа в робототехнике?</p> <p>А) Гидроцилиндр В) Пневмораспределитель С) Серводвигатель D) Электромагнитный клапан</p> <p>Ответ: С) Серводвигатель.</p>	
12	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Какие из перечисленных факторов следует учитывать при выборе исполнительного устройства для системы автоматического управления? Выберите все подходящие варианты.</p> <p>А) Требуемая мощность и усилие В) Точность позиционирования С) Цвет корпуса устройства D) Условия окружающей среды (температура, влажность, агрессивность среды) Е) Скорость срабатывания</p> <p>Ответ: А, В, D, Е.</p>	ПК-5.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. Сопоставьте элементы из двух колонок. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом.</p> <p>Колонка А</p> <p>Шаговый двигатель Гидроцилиндр Частотный преобразователь Реле Пневмомотор Энкодер Электромагнитный клапан Редуктор</p> <p>Колонка В</p> <p>А. Преобразует электрическую энергию в дискретное механическое движение В. Преобразует давление жидкости в линейное движение С. Изменяет частоту и напряжение питания двигателя D. Коммутирует электрические цепи</p>	ПК-5.В.1

	<p>Е. Преобразует энергию сжатого воздуха во вращательное движение</p> <p>Ф. Измеряет угол поворота вала</p> <p>Г. Управляет потоком жидкости или газа</p> <p>Н. Передаёт и понижает крутящий момент</p> <p>Ответ: 1 → А; 2 → В; 3 → С; 4 → D; 5 → Е; 6 → F; 7 → G 8 → Н</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 исполнительного устройства. Запишите последовательность букв слева направо.</p> <p>Шаги:</p> <p>А. Визуальный осмотр устройства на предмет повреждений</p> <p>В. Проверка электрических соединений и кабелей</p> <p>С. Отключение питания системы</p> <p>Д. Тестирование устройства в разных режимах работы</p> <p>Е. Проверка параметров питания (напряжение, ток)</p> <p>Ф. Анализ сигналов обратной связи (если есть)</p> <p>Г. Замена неисправных компонентов</p> <p>Н. Проверка системы после ремонта</p> <p>Ответ: С → А → В → Е → D → F → G → Н.</p>	ПК-5.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 электрогидравлических исполнительных устройств. Укажите их основные преимущества и недостатки по сравнению с чисто электрическими и чисто гидравлическими аналогами.</p> <p>Ответ: Принцип работы: Электрогидравлические исполнительные устройства сочетают электрический управляющий сигнал и гидравлическую силовую часть. Электрический сигнал (от контроллера) поступает на электромагнитный клапан или сервоклапан, который регулирует поток гидравлической жидкости. Жидкость под давлением воздействует на поршень гидроцилиндра или ротор гидромотора, создавая необходимое усилие или вращение.</p> <p>Области применения:</p> <p>тяжёлая техника (экскаваторы, бульдозеры);</p> <p>авиационные системы управления (шасси, рули);</p> <p>промышленные прессы и штампы;</p>	ПК-5.В.1

	<p>системы стабилизации и позиционирования (платформы, тренажёры).</p> <p>Преимущества:</p> <p>высокая мощность при компактных размерах;</p> <p>точное управление усилием и положением;</p> <p>быстрое реагирование на управляющие сигналы;</p> <p>возможность плавного регулирования скорости и усилия.</p> <p>Недостатки:</p> <p>сложность конструкции и обслуживания;</p> <p>риск утечек гидравлической жидкости;</p> <p>зависимость от температуры (вязкость жидкости меняется);</p> <p>необходимость фильтрации и охлаждения рабочей жидкости;</p> <p>более высокая стоимость по сравнению с электрическими аналогами.</p>	
--	---	--

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 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

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.-Петерб. 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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

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. Шишляков. - 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

Учебным планом не предусмотрено

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

1.1. 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