

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

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

Ст. преп.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«4» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исполнительные устройства систем управления»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности	Управление и информатика в технических системах
Форма обучения	очно-заочная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Старший преподаватель
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

04.02.2025 С.С. Тимофеев

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

« 4 » февраля 20__ г, протокол № 3

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

04.02.2025

В.Ф. Шишлаков

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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

(подпись, дата)

04.02.2025

Н.В. Решетникова

(инициалы, фамилия)

Аннотация

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

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики»

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

ОПК-7 «Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления»

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

ПК-6 «Способность производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием»

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.

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

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.У.1 умеет применять базовые естественнонаучные и математические знания для решения задач профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	ОПК-4.У.1 умеет получать характеристики моделей реальных объектов для оценки эффективности работы системы управления ОПК-4.В.1 владеет навыками оценки эффективности работы реальных систем управления, разработанных на основе математических методов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-7 Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и	ОПК-7.3.1 знает стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления ОПК-7.У.1 умеет производить расчёты отдельных блоков и устройств систем

	управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления	автоматического управления ОПК-7.В.1 владеет навыками применения расчетов отдельных блоков и устройств при проектировании систем управления
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-9 Способен выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ОПК-9.У.1 умеет работать с результатами, полученными в ходе проведения численного и натурного экспериментов ОПК-9.В.1 владеет навыками проведения численного и натурного эксперимента
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способность производить расчёты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием	ПК-6.У.1 умеет выбирать средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования в рамках задач анализа и синтеза САУ

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:

- «Электроника»,
- «Системы управления приводами».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	6	6
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
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)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Классификация исполнительных устройств систем автоматического управления	2	-	-	-	6
Раздел 2. Двигатели постоянного тока независимого возбуждения	2	4	4	-	8
Раздел 3. Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения	2	4	4	-	8
Раздел 4. Двигатели постоянного тока смешанного возбуждения	2	-	-	-	8
Раздел 5. Асинхронные двигатели	3	4	4	-	9
Тема 6. Синхронные двигатели	3	3	5	-	9
Тема 7. Моментные двигатели	3	2	-	-	9

Итого в семестре:	17	17	17		57
Итого	34	17	17	0	57

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		2
2	Механические переходные процессы. Пуск ИД.	Расчетно-графическая работа. Решение задач	4		3
3	Механические переходные	Расчетно-графическая работа.	3		5

	процессы. Торможение противовключением.	Решение задач			
4	Расчет переходного процесса по току при многоступенчатом пуске	Расчетно-графическая работа. Решение задач	3		6
5	Расчет переходного процесса по скорости при многоступенчатом пуске	Расчетно-графическая работа.	2		6
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Исследование статических и динамических характеристик ДПТ НВ	4	1	2
2	Исследование статических и динамических ДПТ ПВ	4	2	3
3	Исследование статических и динамических АД	4	1	5
4	Исследование статических и динамических СД	3	1	6
5	Исследование статических характеристик ОТ	2	1	6
Всего		17	6	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение 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	27	27

дисциплины (ТО)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
681.5 Ш 65	Исполнительные устройства систем автоматического управления постоянного тока [Текст] : учебное пособие / В. Ф. Шишлаков ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2008. - 79 с	100
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 [Текс] Учебное пособие/ А. А. Мартынов С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. – 518 с	62
621.313 Т 41	Тимофеев, Сергей Сергеевич (ст. преп.). Исполнительные устройства электроприводов : учебно-методическое пособие / С. С. Тимофеев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2023	36

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

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
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	21-07
2	Специализированная лаборатория «Исполнительные устройства систем управления»	21-06

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 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<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.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Характеристики исполнительных двигателей. Динамические. Статические.	ОПК-1.У.1
2	Механические характеристики ДПТ НВ.	ОПК-4.У.1
3	Влияние напряжения сети, сопротивления якоря, магнитного потока на механические характеристики ДПТ НВ.	ОПК-4.В.1
4	Регулировочные характеристики ДПТ НВ.	ОПК-7.3.1
5	Режимы работы ДПТ НВ. Двигательный режим.	ОПК-7.У.1
6	Режимы работы ДПТ НВ. Торможение противовключением.	ОПК-7.В.1
7	Режимы работы ДПТ НВ. Режим рекуперативного торможения.	ОПК-9.У.1
8	Режимы работы ДПТ НВ. Динамическое торможение	ОПК-9.В.1

9	Использование тормозных режимов для остановки ДПТ НВ.	ПК-6.У.1
10	Многоступенчатый пуск ДПТ НВ.	ОПК-4.В.1
11	Механические характеристики ДПТ ПВ.	ОПК-4.В.1
12	Регулирование скорости вращения ДПТ ПВ.	ОПК-9.У.1
13	Регулировочные характеристики ДПТ ПВ.	ОПК-9.У.1
14	Режимы работы ДПТ ПВ. Динамическое торможение.	ОПК-9.У.1
15	Механические характеристики ДПТ смешанного возбуждения.	ОПК-4.У.1
16	Механические переходные процессы по скорости ДПТ НВ при постоянном моменте нагрузки.	ОПК-4.У.1
17	Расчет переходных процессов при изменении статической нагрузки.	ОПК-7.У.1
18	Расчет переходных процессов при многоступенчатом пуске исполнительного двигателя.	ОПК-7.У.1
19	Переходные процессы при торможении противовключением и реверсе ИД при активном моменте нагрузки.	ОПК-9.В.1
20	Переходные процессы при торможении противовключением и реверсе ИД при активном моменте нагрузки	ПК-6.У.1
21	Переходные процессы при динамическом торможении ИД при активном моменте нагрузки	ПК-6.У.1
22	Переходные процессы при динамическом торможении ИД при реактивном моменте нагрузки	ПК-6.У.1
23	Электромеханические процессы по скорости в ДПТ НВ при постоянном моменте нагрузки.	ПК-6.У.1
24	Электромеханические процессы по току в ДПТ НВ при постоянном моменте нагрузки.	ПК-6.У.1
25	Механические переходные процессы по току ДПТ НВ при постоянном моменте нагрузки.	ПК-6.У.1
26	Механические характеристики АД.	ОПК-9.В.1
27	Влияние параметров на характеристики АД.	ОПК-7.У.1
28	Генераторные режимы работы АД. Режим рекуперативного торможения.	ОПК-9.В.1
29	Генераторные режимы работы АД. Режим торможения противовключением и динамического торможения.	ОПК-9.В.1
30	Построение характеристик АД. Расчет пусковых сопротивлений АД.	ОПК-9.В.1
31	Механические и угловые характеристики синхронных электродвигателей.	ОПК-9.В.1
32	Статические характеристики моментных двигателей.	ОПК-7.3.1
33	Статические характеристики гидродвигателей.	ОПК-7.3.1

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 курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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	1. Какой тип электрического двигателя лучше всего подходит для точного управления движением в робототехнике? А) Асинхронный двигатель В) Серводвигатель С) Двигатель постоянного тока D) Шаговый двигатель	ОПК-1.У.1
2	2. Какой тип двигателя обычно используется в промышленных приложениях, где требуется высокая мощность и надежность? А) Синхронный двигатель В) Шаговый двигатель С) Серводвигатель D) Асинхронный двигатель	ОПК-4.У.1
3	3. Какой тип двигателя наиболее подходит для работы в условиях ограниченного пространства, например, в бытовых приборах? А) Двигатель постоянного тока В) Серводвигатель С) Асинхронный двигатель D) Синхронный двигатель	ОПК-4.В.1
4	4. Какой тип двигателя лучше всего подходит для приложений, требующих частого старта и остановки? А) Серводвигатель В) Шаговый двигатель С) Асинхронный двигатель D) Синхронный двигатель	ОПК-7.3.1
5	5. Какой тип двигателя обеспечивает высокую скорость и крутящий момент, что делает его идеальным для электромобилей? А) Двигатель постоянного тока В) Асинхронный двигатель С) Синхронный двигатель D) Шаговый двигатель	ОПК-7.У.1
6	1. Какие типы электрических двигателей часто используются в робототехнике для точного управления движением? (выберите все правильные ответы) o А) Серводвигатель o В) Шаговый двигатель o С) Асинхронный двигатель o D) Двигатель постоянного тока	ОПК-7.В.1
7	2. Какие двигатели обычно применяются в промышленных приложениях с высокой мощностью и надежностью? (выберите все правильные ответы) o А) Синхронный двигатель o В) Шаговый двигатель o С) Асинхронный двигатель o D) Серводвигатель	ОПК-9.У.1

8	<p>3. Какие типы двигателей лучше всего подходят для работы в условиях ограниченного пространства, например, в бытовых приборах? (выберите все правильные ответы)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> А) Двигатель постоянного тока <input type="radio"/> В) Асинхронный двигатель <input type="radio"/> С) Синхронный двигатель <input type="radio"/> D) Серводвигатель 	ОПК-9.В.1
9	<p>4. Какие двигатели лучше всего подходят для приложений, требующих частого старта и остановки? (выберите все правильные ответы)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> А) Серводвигатель <input type="radio"/> В) Шаговый двигатель <input type="radio"/> С) Асинхронный двигатель <input type="radio"/> D) Двигатель постоянного тока 	ПК-6.У.1
10	<p>5. Какие типы двигателей обеспечивают высокую скорость и крутящий момент, что делает их идеальными для электромобилей? (выберите все правильные ответы)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> А) Двигатель постоянного тока <input type="radio"/> В) Асинхронный двигатель <input type="radio"/> С) Синхронный двигатель <input type="radio"/> D) Шаговый двигатель 	ОПК-4.В.1
11	<p>Установите правильное соответствие между типами электрических двигателей и их характеристиками. Варианты ответов пронумерованы от 1 до 5.</p> <p>Варианты (А):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Асинхронный двигатель 2. Синхронный двигатель 3. Шаговый двигатель 4. Серводвигатель 5. Двигатель постоянного тока <p>Характеристики (В):</p> <p>А. Обеспечивает точное позиционирование и управление углом поворота.</p> <p>В. Работает на постоянном токе и позволяет легко регулировать скорость.</p> <p>С. Работает с постоянной скоростью при заданных условиях нагрузки.</p> <p>Д. Использует магнитное поле для создания вращающего момента и требует внешнего источника для синхронизации.</p> <p>Е. Чаще всего используется в промышленных приложениях благодаря своей простоте и надежности.</p>	ОПК-4.В.1
12	<p>Соответствуйте типы электродвигателей с их характеристиками или применениями. Напишите номер правильного ответа рядом с буквой.</p> <p>Типы электродвигателей:</p> <p>А) Серводвигатель</p> <p>В) Шаговый двигатель</p> <p>С) Асинхронный двигатель</p> <p>Д) Двигатель постоянного тока</p> <p>Е) Синхронный двигатель</p> <p>Характеристики/Применения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Используется для точного позиционирования в робототехнике. 2. Применяется в промышленных установках с высокой мощностью. 3. Идеален для работы в условиях ограниченного пространства, например, в бытовых приборах. 4. Обеспечивает высокую скорость и крутящий момент, что делает его подходящим для электромобилей. 5. Часто используется в системах, требующих частого старта и остановки. 	ОПК-9.У.1
13	<p>Соответствуйте типы электродвигателей с их характеристиками или применениями. Напишите номер правильного ответа рядом с буквой.</p> <p>Типы электродвигателей:</p> <p>А) Серводвигатель</p> <p>В) Шаговый двигатель</p> <p>С) Асинхронный двигатель</p> <p>Д) Двигатель постоянного тока</p> <p>Е) Синхронный двигатель</p> <p>Характеристики/Применения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Обеспечивает плавное и точное движение при управлении углом поворота. 	ОПК-9.У.1

	<p>2. Чаще всего используется в системах HVAC и насосах.</p> <p>3. Имеет высокую эффективность и стабильную работу при постоянной скорости.</p> <p>4. Идеален для применения в 3D-принтерах и CNC-станках.</p> <p>5. Может работать в условиях высоких нагрузок и длительных циклов.</p>	
14	<p>Соответствуйте типы электродвигателей с их характеристиками или применениями. Напишите номер правильного ответа рядом с буквой.</p> <p>Типы электродвигателей:</p> <p>А) Серводвигатель</p> <p>В) Шаговый двигатель</p> <p>С) Асинхронный двигатель</p> <p>Д) Двигатель постоянного тока</p> <p>Е) Синхронный двигатель</p> <p>Характеристики/Применения:</p> <p>1. Применяется в устройствах, требующих постоянного крутящего момента при изменении нагрузки.</p> <p>2. Отличается высокой точностью позиционирования и может управляться с помощью цифровых сигналов.</p> <p>3. Широко используется в промышленных приводах и конвейерах.</p> <p>4. Имеет простую конструкцию и часто применяется в игрушках и малой бытовой технике.</p> <p>5. Идеален для работы в системах, где требуется синхронизация с частотой сети.</p>	ОПК-9.У.1
15	<p>Соответствуйте типы электродвигателей с их характеристиками или применениями. Напишите номер правильного ответа рядом с буквой.</p> <p>Типы электродвигателей:</p> <p>А) Серводвигатель</p> <p>В) Шаговый двигатель</p> <p>С) Асинхронный двигатель</p> <p>Д) Двигатель постоянного тока</p> <p>Е) Синхронный двигатель</p> <p>Характеристики/Применения:</p> <p>1. Используется в системах, требующих высокой динамики и точности, например, в робототехнике.</p> <p>2. Применяется в вентиляционных системах и насосах благодаря своей надежности.</p> <p>3. Идеален для работы в устройствах, где требуется четкое позиционирование, таких как 3D-принтеры.</p> <p>4. Обеспечивает постоянную скорость вращения и эффективен в промышленных применениях.</p> <p>5. Имеет простую конструкцию и широко используется в игрушках и малой бытовой технике.</p>	ОПК-4.У.1
16	<p>Установите правильную последовательность этапов работы электродвигателя в системах автоматики. Напишите номер правильного ответа рядом с буквой.</p> <p>Этапы работы электродвигателя:</p> <p>А) Получение сигнала управления</p> <p>В) Запуск электродвигателя</p> <p>С) Достижение заданной скорости или положения</p> <p>Д) Остановка электродвигателя</p> <p>Е) Обработка обратной связи</p>	ОПК-4.У.1
17	<p>Установите правильную последовательность этапов работы электродвигателя в системах автоматики. Напишите номер правильного ответа рядом с буквой.</p> <p>Этапы работы электродвигателя:</p> <p>А) Получение сигнала от контроллера</p> <p>В) Запуск электродвигателя</p> <p>С) Мониторинг состояния двигателя</p> <p>Д) Достижение рабочей скорости</p> <p>Е) Остановка электродвигателя</p>	ОПК-7.У.1
18	<p>Установите правильную последовательность этапов работы электродвигателя в системах автоматики. Напишите номер правильного ответа рядом с буквой.</p> <p>Этапы работы электродвигателя:</p> <p>А) Получение команды на остановку</p> <p>В) Запуск электродвигателя</p>	ОПК-7.У.1

	<p>С) Настройка параметров работы</p> <p>Д) Достижение заданной скорости</p> <p>Е) Передача данных о состоянии двигателя</p>	
19	<p>Установите правильную последовательность этапов работы электродвигателя в системах автоматики. Напишите номер правильного ответа рядом с буквой.</p> <p>Этапы работы электродвигателя:</p> <p>А) Получение команды на запуск</p> <p>В) Проверка состояния системы</p> <p>С) Запуск электродвигателя</p> <p>Д) Достижение рабочей нагрузки</p> <p>Е) Остановка электродвигателя</p>	ОПК-9.В.1
20	<p>Установите правильную последовательность этапов работы электродвигателя в системах автоматики. Напишите номер правильного ответа рядом с буквой.</p> <p>Этапы работы электродвигателя:</p> <p>А) Получение команды на запуск</p> <p>В) Инициализация системы управления</p> <p>С) Запуск электродвигателя</p> <p>Д) Мониторинг работы двигателя</p> <p>Е) Остановка электродвигателя</p>	ПК-6.У.1
21	<p>Установите правильную последовательность шагов в процессе выбора и интеграции электрического двигателя в автоматизированную систему, пронумеровав их от 1 до 5. Затем дайте развернутый ответ, объясняющий каждый шаг.</p> <p>Шаги (А):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение требований к системе 2. Выбор типа электрического двигателя 3. Проектирование управляющей схемы 4. Установка и подключение двигателя 5. Тестирование и настройка системы 	ПК-6.У.1
22	<p>Прочитайте описание условий эксплуатации и выберите наиболее подходящий тип электрического двигателя, пронумеровав варианты от 1 до 5.</p> <p>Условия эксплуатации (А):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Требуется двигатель для высокоскоростного вращения в вентиляторе. 2. Необходимо обеспечить точное позиционирование в 3D-принтере. 3. Нужен двигатель для работы в условиях высокой влажности и пыли. 4. Требуется двигатель для автоматизации роботизированной руки с высокой динамикой. 5. Нужен двигатель для конвейера, работающего с переменной нагрузкой. <p>Варианты (В):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Серводвигатель 2. Шаговый двигатель 3. Асинхронный двигатель 4. Двигатель постоянного тока 5. Синхронный двигатель 	ПК-6.У.1
23	<p>Прочитайте описание специфических требований и выберите наиболее подходящий тип электрического двигателя, пронумеровав варианты от 1 до 5.</p> <p>Специфические требования (А):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нужен двигатель для точного контроля скорости в медицинском оборудовании. 2. Требуется двигатель для работы в условиях низких температур. 3. Необходимо обеспечить высокую эффективность и низкий уровень шума в бытовом вентиляторе. 4. Требуется двигатель для управления движением в автоматизированной линии сборки. 5. Нужен двигатель для работы в условиях высокой вибрации. <p>Варианты (В):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Двигатель постоянного тока 2. Серводвигатель 3. Асинхронный двигатель 4. Шаговый двигатель 5. Синхронный двигатель 	ПК-6.У.1
24	<p>Прочитайте описание условий применения и выберите наиболее подходящий тип электрического двигателя, пронумеровав варианты от 1 до 5.</p>	ПК-6.У.1

	<p>Условия применения (А):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нужен двигатель для работы в условиях сильного загрязнения и пыли. 2. Требуется двигатель для точного перемещения в автоматизированной системе упаковки. 3. Необходимо обеспечить высокую скорость и крутящий момент в электромобиле. 4. Требуется двигатель для работы в условиях ограниченного пространства, например, в бытовых приборах. 5. Нужен двигатель с высокой надежностью для работы в промышленных условиях. <p>Варианты (В):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Асинхронный двигатель 2. Серводвигатель 3. Синхронный двигатель 4. Двигатель постоянного тока 5. Шаговый двигатель 	
25	<p>Прочитайте описание специфических требований и выберите наиболее подходящий тип электрического двигателя, пронумеровав варианты от 1 до 5.</p> <p>Специфические требования (А):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нужен двигатель для работы в условиях высокой влажности. 2. Требуется двигатель для точного позиционирования в роботизированной системе. 3. Необходимо обеспечить высокую мощность и надежность в тяжелых промышленных условиях. 4. Требуется двигатель с низким уровнем вибрации для использования в аудиотехнике. 5. Нужен двигатель, который может работать в режиме реверса. <p>Варианты (В):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Серводвигатель 2. Асинхронный двигатель 3. Шаговый двигатель 4. Синхронный двигатель 5. Двигатель постоянного тока 	ПК-6.У.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат

конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Раздел 1. Классификация исполнительных устройств систем автоматического управления
- Раздел 2. Двигатели постоянного тока независимого возбуждения
- Раздел 3. Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения
- Раздел 4. Двигатели постоянного тока смешанного возбуждения
- Раздел 5. Асинхронные двигатели
- Раздел 6. Синхронные двигатели
- Раздел 7 Моментные двигатели.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении 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] :

11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

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

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие обязательные разделы:

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

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

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

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

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

11.6. 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