

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

Кафедра №31

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель направления

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.Ф. Шишляков

(подпись)

«31» августа 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исполнительные устройства систем управления»  
(Название дисциплины)

Код направления	16.03.01
Наименование направления/ специальности	Техническая физика
Наименование направленности	Физические методы контроля качества и диагностики
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

ст.преп.

должность, уч. степень, звание

  
 подпись, дата

С.С. Тимофеев

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«30» \_\_августа\_ 2021 г, протокол № \_1\_\_

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание

«30» \_августа\_ 2021 г

подпись, дата



В.Ф. Шишлаков

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 16.03.01(01)

ст.преп.

должность, уч. степень, звание

  
 подпись, дата


Н.В. Решетникова

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 3 по методической работе

доц., к.э.н., доц.

должность, уч. степень, звание

  
 подпись, дата

Г.С. Армашова-Тельник

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Исполнительные устройства систем управления» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 16.03.01 «Техническая физика» направленность «Физические методы контроля качества и диагностики». Дисциплина реализуется кафедрой №31.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»,

ПК-9 «способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов».

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.

### **1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»:

знать - методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов

уметь - применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов

владеть навыками – в применении современных аналитических средств технической физики

иметь опыт деятельности – в проведении стандартных и сертификационных испытаний технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики;

ПК-9 «способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов»:

знать – технические средства для определения основных параметров технологического процесса

уметь - использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса

владеть навыками – в определении свойств физико-технических объектов

иметь опыт деятельности – в изучении свойств физико-технических объектов, изделий и материалов.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

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

- Электротехника;
- Физика.

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

- Электрические машины и аппараты.

## **3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час**

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.,</b> <b>В том числе</b>	68	68
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
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	40	40
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и 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	1	-	-	-	-
Раздел 2. Двигатели постоянного тока независимого возбуждения	6	8	6	-	6
Раздел 3. Двигатели постоянного тока последовательного возбуждения	4	4	-	-	6
Раздел 4. Двигатели постоянного тока смешанного возбуждения	1	2	-	-	7
Раздел 5. Асинхронные двигатели	3	3	7	-	7

Раздел 6. Синхронные двигатели	1	-	4	-	7
Раздел 7. Моментные двигатели	1	-	-	-	7
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 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

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 4.

Таблица 4 – 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	Механические характеристики ДПТ НВ	Расчетно-графическая работа. Решение задач.	1	1	2
2	Расчет пусковых и тормозных сопротивлений	Расчетное задание. Решение задач	1	1	2
3	Многоступенчатый пуск исполнительного двигателя	Расчетно-графическая работа. Решение задач.	2	2	2-5
4	Механические	Расчетно-графическая	2	2	2-4

	переходные процессы. Пуск ИД.	работа. Решение задач.			
5	Механические переходные процессы. Торможение противовключением.	Расчетно-графическая работа. Решение задач.	2	2	2-4
6	Механические переходные процессы. Динамическое торможение.	Расчетно-графическая работа. Решение задач.	2	2	2-4
7	Электромеханические переходные процессы	Расчетно-графическая работа. Решение задач.	2	2	2-4
8	Расчет переходного процесса по току при многоступенчатом пуске	Расчетно-графическая работа. Решение задач.	2	2	2,5
9	Расчет переходного процесса по скорости при многоступенчатом пуске	Расчетно-графическая работа.	3	3	2,5
Всего			17	17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – 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	3	3	2
2	Исследование статических и динамических ДПТ ПВ	3	3	2
3	Исследование статических и динамических АД	3	3	5
4	Исследование статических и динамических СД	4	4	6
5	Исследование статических характеристик ОТ	4	4	5
Всего		17	17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	15	15
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	15	15
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. 6-11.

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	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.	8

#### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
	Электрический привод : [ Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Мартынов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 524 с.	



	Электрические машины и трансформаторы : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. С. Тимофеев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 92 с.	
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **8.1. Перечень программного обеспечения**

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### **8.2. Перечень информационно-справочных систем**

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Специализированная лаборатория «Электрические машины»	

## **10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
------------------------------	--------------------------------------

Экзамен	Список вопросов к экзамену
---------	----------------------------

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-4 «способность применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики»	
3	Материаловедение
3	Теоретическая механика
4	Метрология, стандартизация и сертификация
5	Исполнительные устройства систем управления
5	Теория физических полей
5	Электрические машины и аппараты
6	Программируемые логические интегральные схемы
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Схемотехника средств контроля
6	Физические методы получения информации
6	Электрические машины и аппараты
7	Математические методы исследований
7	Математические основы теории автоматического регулирования
7	Основы создания цифровых двойников
7	Разработка и проектирование новых изделий
7	Технические риски при создании новой техники
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Неразрушающий контроль
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики
8	Электромехатронные системы и комплексы
8	Электротехника оборудования АЭС
ПК-9 «способность использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов»	
3	Материаловедение
4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (технологическая)
5	Исполнительные устройства систем управления
5	Электрические машины и аппараты

6	Программируемые логические интегральные схемы
6	Производственная практика научно-исследовательская работа
6	Схемотехника средств контроля
6	Физические методы получения информации
6	Электрические машины и аппараты
7	Основы создания цифровых двойников
7	Разработка и проектирование новых изделий
8	Накопители электромагнитной энергии
8	Неразрушающий контроль
8	Физические принципы конструирования приборов контроля и диагностики

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>- не допускает существенных неточностей;</li> <li>- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>- аргументирует научные положения;</li> <li>- делает выводы и обобщения;</li> <li>- владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>- допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>- испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>- слабо аргументирует научные положения;</li> <li>- затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>- частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>- допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>- испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> </ul>

		- не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------

#### 10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

##### 1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Характеристики исполнительных двигателей. Динамические. Статические.
2.	Механические характеристики ДПТ НВ.
3.	Влияние напряжения сети, сопротивления якоря, магнитного потока на механические характеристики ДПТ НВ.
4.	Регулировочные характеристики ДПТ НВ.
5.	Режимы работы ДПТ НВ. Двигательный режим.
6.	Режимы работы ДПТ НВ. Торможение противовключением.
7.	Режимы работы ДПТ НВ. Режим рекуперативного торможения.
8.	Режимы работы ДПТ НВ. Динамическое торможение
9.	Использование тормозных режимов для остановки ДПТ НВ.
10.	Многоступенчатый пуск ДПТ НВ.
11.	Механические характеристики ДПТ ПВ.
12.	Регулирование скорости вращения ДПТ ПВ.
13.	Регулировочные характеристики ДПТ ПВ.
14.	Режимы работы ДПТ ПВ. Динамическое торможение.
15.	Механические характеристики ДПТ смешанного возбуждения.
16.	Механические переходные процессы по скорости ДПТ НВ при постоянном моменте нагрузки.
17.	Расчет переходных процессов при изменении статической нагрузки.
18.	Расчет переходных процессов при многоступенчатом пуске исполнительного двигателя.
19.	Переходные процессы при торможении противовключением и реверсе ИД при активном моменте нагрузки.
20.	Переходные процессы при торможении противовключением и реверсе ИД при активном моменте нагрузки
21.	Переходные процессы при динамическом торможении ИД при активном моменте нагрузки
22.	Переходные процессы при динамическом торможении ИД при реактивном моменте нагрузки
23.	Электромеханические процессы по скорости в ДПТ НВ при постоянном моменте нагрузки.
24.	Электромеханические процессы по току в ДПТ НВ при постоянном моменте нагрузки.
25.	Механические переходные процессы по току ДПТ НВ при постоянном моменте нагрузки.
26.	Механические характеристики АД.
27.	Влияние параметров на характеристики АД.
28.	Генераторные режимы работы АД. Режим рекуперативного торможения.
29.	Генераторные режимы работы АД. Режим торможения противовключением и динамического торможения.
30.	Построение характеристик АД. Расчет пусковых сопротивлений АД.
31.	Механические и угловые характеристики синхронных электродвигателей.

32.	Статические характеристики моментных двигателей.
33.	Статические характеристики гидродвигателей.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	не предусмотрено

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению 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.

### 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 обучающимся 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.

### **Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий**

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающейся 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 обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;

- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

### **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

### **Методические указания для обучающихся по прохождению 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 у 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 и изложены в учебном пособии Математическое моделирование исполнительных двигателей постоянного тока независимого возбуждения [Текст] : методические указания к лабораторному практикуму / С.-Петербург. 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 ([new.guap.ru](http://new.guap.ru)).

### **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).

### **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 программам 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