

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

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Е.Ю. Ватаева

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«16» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории и практики электромашинно-вентильных систем»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	27.04.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Управление в технических системах
Наименование направленности/ специализации	Управление в технических системах
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Санкт-Петербург– 2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

16.02.2026

(подпись, дата)

Н.В. Решетникова

(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 «Основы теории и практики электромашино-вентильных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 27.04.04 «Управление в технических системах» направленности/специализации «Управление в технических системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-4 «Способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими основами создания, функционирования, изучения свойств и характеристик, моделирования, а также применения современных электромашино-вентильных систем постоянного и переменного тока (электромехатронных систем).

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель данной дисциплины заключается в приобретении магистрантами необходимых знаний в области создания, освоения принципов построения и методов анализа, изучения свойств и характеристик современных и перспективных электромашино-вентильных систем, а также получении практических навыков их проектирования и эксплуатации. В результате обучения студенты должны получить практические навыки разработки, исследования и применения электромехатронных систем, а также их математического моделирования с использованием современных компьютерных программ.

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-4 Способность к организации и проведению экспериментальных исследований и компьютерного моделирования с применением современных средств и методов	ПК-4.3.1 знает принципы проведения экспериментальных исследований и компьютерного моделирования в рамках профессиональной деятельности ПК-4.У.1 умеет применять современные средства и методы для проведения эксперимента в рамках инженерной задачи ПК-4.В.1 владеет навыками компьютерного моделирования исследуемых объектов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– «Автоматизация проектирования систем управления».

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

– «Производственная исследовательская практика».

3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	6/ 216	6/ 216

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)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	148	148
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 3					
Раздел 1. Основные представления об электромашино-вентильных системах (электромехатронных системах). Тема 1.1. Структура и содержание курса. Тема 1.2. Основные понятия и определения. Тема 1.3. Связь электромехатроники с электромеханикой, электроникой и компьютерным (микропроцессорным) управлением. Тема 1.4. Состав и области применения электромашино-вентильных систем. Тема 1.5. Перспективы развития электромехатронных систем.	5				24
Раздел 2. Силовые полупроводниковые устройства в составе электромехатронных систем. Тема 2.1. Эволюция развития силовых полупроводниковых приборов. Тема 2.2. Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов. Тема 2.3. Выпрямители. Тема 2.4. Инверторы. Тема 2.5. Импульсные преобразователи постоянного напряжения. Тема 2.6. Преобразователи частоты. Тема 2.7. Перспективы развития силовой электроники. Активные, многуровневые, многотактные и каскадные полупроводниковые преобразователи.	5				24

<p>Раздел 3. Электрические машины с устройствами силовой электроники в их цепях.</p> <p>Тема 3.1. Классификация электрических машин электромехатронных систем.</p> <p>Тема 3.2. Коллекторные двигатели постоянного тока.</p> <p>Тема 3.3. Асинхронные машины (с короткозамкнутым и фазным ротором, работающие в двигательном и генераторном режимах).</p> <p>Тема 3.4. Синхронные машины в двигательном и генераторном режимах работы (с электромагнитным и магнитоэлектрическим возбуждением). Синхронно-реактивные, синхронно-гистерезисные, вентильные и бесконтактные двигатели постоянного тока, шаговые и вентильно – индукторные двигатели.</p> <p>Тема 3.5. Вентильные генераторы постоянного тока.</p> <p>Тема 3.6. Перспективы развития электрических машин электромехатронных систем.</p>	6				25
<p>Раздел 4. Управление электромехатронными системами постоянного тока.</p> <p>Тема 4.1. Принципы построения непрерывных систем подчиненного регулирования (СПР) электроприводов постоянного тока, силовая часть которых выполнена по схемам ТП - ДПТ и ШИП - ДПТ.</p> <p>Тема 4.2. Принципы построения цифровых систем подчиненного регулирования (СПР) электроприводов постоянного тока, силовая часть которых выполнена по схемам ТП - ДПТ и ШИП – ДПТ.</p> <p>Тема 4.3. Принципы построения систем автоматического регулирования вентильных генераторов постоянного тока.</p> <p>Тема 4.4. Управление системами возбуждения синхронных генераторов автономных электротехнических комплексов.</p>	6		12		25
<p>Раздел 5. Управление асинхронными электромехатронными системами.</p> <p>Тема 5.1. Скалярные и векторные системы автоматического управления асинхронных электроприводов.</p> <p>Тема 5.2. Системы прямого управления моментом асинхронных электроприводов.</p> <p>Тема 5.3. Системы прогнозирующего релейно-векторного управления асинхронных электроприводов.</p>	6		8		25

Раздел 6. Управление синхронными электромехатронными системами. Тема 6.1. Управление электроприводом с вентильным двигателем (бесконтактным двигателем постоянного тока). Тема 6.2. Управление электроприводом с вентильно – индукторным двигателем. Тема 6.3. Управление шаговым электроприводом. Тема 6.4. Управление системой генерирования электроэнергии, выполненной по схеме «магнитоэлектрический генератор – активный выпрямитель напряжения» - (МЭГ – АВН).	6		14		25
Итого в семестре:	34		34		148
Итого	34	0	34	0	148

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	Основные представления об электромашино-вентильных системах (электромехатронных системах). Тема 1.1. Структура и содержание курса. Тема 1.2. Основные понятия и определения. Тема 1.3. Связь электромехатроники с электромеханикой, электроникой и компьютерным (микропроцессорным) управлением. Тема 1.4. Состав и области применения электромашино-вентильных систем. Тема 1.5. Перспективы развития электромехатронных систем.
2	Силовые полупроводниковые устройства в составе электромехатронных систем. Тема 2.1. Эволюция развития силовых полупроводниковых приборов. Тема 2.2. Характеристики и параметры силовых полупроводниковых приборов. Тема 2.3. Выпрямители. Тема 2.4. Инверторы. Тема 2.5. Импульсные преобразователи постоянного напряжения. Тема 2.6. Преобразователи частоты. Тема 2.7. Перспективы развития силовой электроники. Активные, многуровневые, многотактные и каскадные полупроводниковые преобразователи.
3	Электрические машины с устройствами силовой электроники в их цепях. Тема 3.1. Классификация электрических машин электромехатронных систем. Тема 3.2. Коллекторные двигатели постоянного тока. Тема 3.3. Асинхронные машины (с короткозамкнутым и фазным ротором, работающие в двигательном и генераторном режимах). Тема 3.4. Синхронные машины в двигательном и генераторном режимах

	<p>работы (с электромагнитным и магнитоэлектрическим возбуждением). Синхронно-реактивные, синхронно-гистерезисные, вентильные и бесконтактные двигатели постоянного тока, шаговые и вентильно – индукторные двигатели.</p> <p>Тема 3.5. Вентильные генераторы постоянного тока.</p> <p>Тема 3.6. Перспективы развития электрических машин электромехатронных систем.</p>
4	<p>Управление электромехатронными системами постоянного тока.</p> <p>Тема 4.1. Принципы построения непрерывных систем подчиненного регулирования (СПР) электроприводов постоянного тока, силовая часть которых выполнена по схемам ТП - ДПТ и ШИП - ДПТ.</p> <p>Тема 4.2. Принципы построения цифровых систем подчиненного регулирования (СПР) электроприводов постоянного тока, силовая часть которых выполнена по схемам ТП - ДПТ и ШИП – ДПТ.</p> <p>Тема 4.3. Принципы построения систем автоматического регулирования вентильных генераторов постоянного тока.</p> <p>Тема 4.4. Управление системами возбуждения синхронных генераторов автономных электротехнических комплексов.</p>
5	<p>Управление асинхронными электромехатронными системами.</p> <p>Тема 5.1. Скалярные и векторные системы автоматического управления асинхронных электроприводов.</p> <p>Тема 5.2. Системы прямого управления моментом асинхронных электроприводов.</p> <p>Тема 5.3. Системы прогнозирующего релейно-векторного управления асинхронных электроприводов.</p>
6	<p>Управление синхронными электромехатронными системами.</p> <p>Тема 6.1. Управление электроприводом с вентильным двигателем (бесконтактным двигателем постоянного тока).</p> <p>Тема 6.2. Управление электроприводом с вентильно – индукторным двигателем.</p> <p>Тема 6.3. Управление шаговым электроприводом.</p> <p>Тема 6.4. Управление системой генерирования электроэнергии, выполненной по схеме «магнитоэлектрический генератор – активный выпрямитель напряжения» - (МЭГ – АВН).</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

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

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 3				
1	Исследование в среде <i>Matlab/Simulink</i> тиристорного ЭП с СПР.	4	4	4
2	Исследование в среде на лабораторной установке тиристорного ЭП с СПР.	4	4	4
3	Исследование в среде <i>Matlab/Simulink</i> трехфазного активного преобразователя.	4	4	4
4	Исследование в среде <i>Matlab/Simulink</i> асинхронного электропривода	4	4	5
5	Исследование на лабораторной установке асинхронного электропривода	4	4	5
6	Исследование в среде <i>Matlab/Simulink</i> электропривода с вентильным двигателем.	4	4	6
7	Исследование на лабораторной установке электропривода с вентильным двигателем.	4	4	6
8	Исследование в среде <i>Matlab/Simulink</i> авиационной системы генерирования электроэнергии.	4	4	6
9	Заключительное занятие	2	2	6
Всего		34	34	

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	124	124
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)	14	14
Всего:	148	148

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)
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	<p>Основы проектирования электрических приводов: [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. А. Мартынов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 154 с. - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X.</p>	
https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 <i>Режим доступа: для авторизованных пользователей.</i>	<p>Силовая электроника: [учебное пособие] / А. А. Мартынов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011 - Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. - Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-8088-0680-1. Ч. 1: Выпрямители и регуляторы</p>	

	переменного напряжения. - 2011. - 183 с. : Б. ц.	
https://urait.ru/bcode/561175 Режим доступа: для авторизованных пользователей.	Бекишев, Р. Ф. Электропривод : учебник для вузов / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев. 2-е изд. Москва : Издательство Юрайт, 2025. 301 с. (Высшее образование). Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт].	

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 работ, индивидуальные варианты для их выполнения, а также электронный лекционный материал по дисциплине размещаются внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения» в течение учебного семестра
https://lms.guap.ru	Тестирования для проведения контрольных работ, а также для проведения промежуточной аттестации размещаются в системе дистанционного обучения ГУАП 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	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	Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
2	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	Помещение для самостоятельной работы, Интернет-класс. Специализированная мебель, возможность подключения к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации. 10 ПК, Принтер лазерный HPLJP4515n, Принтер HP LaserJetEnterprise 600 M602dn.	12-16 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

	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.	
--	---	--

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Тесты.

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 85% 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 84% тестовых заданий.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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
	Не предусмотрено	

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	<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>Вы исследуете работу вентильного двигателя (бесконтактного ДПТ) с датчиками Холла. Необходимо провести эксперимент по определению зависимости момента от угла коммутации. Укажите, какой из перечисленных подходов соответствует современному уровню экспериментальных исследований.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ручное переключение обмоток по звуковому сигналу. 2. Использование микроконтроллерного стенда с осциллографом и программной регистрацией данных (например, STM32 + MATLAB/Simulink). 3. Расчёт по паспортным данным без измерений. 4. Визуальное наблюдение за вращением ротора. 	ПК-4.3.1

	<p>Правильный ответ: 2</p> <p>Обоснование: Современный эксперимент предполагает автоматизированный сбор данных с помощью микроконтроллера и цифрового осциллографа, обработку в специализированном ПО (MATLAB). Ручные методы не обеспечивают точности и воспроизводимости, расчёт без эксперимента не является экспериментальным исследованием.</p>																	
2	<p>2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>Для экспериментального исследования характеристик синхронной машины с магнитоэлектрическим возбуждением в составе электромехатронной системы необходимо измерить ряд величин. Какие из перечисленных средств измерений следует использовать? Выберите все необходимые.</p> <p>А. Цифровой осциллограф (не менее 4 каналов).</p> <p>Б. Датчик Холла для измерения тока в фазах.</p> <p>В. Резистивный делитель напряжения для измерения фазных напряжений.</p> <p>Г. Тахогенератор постоянного тока (или энкодер).</p> <p>Д. Термопара для измерения температуры обмоток.</p> <p>Е. Секундомер с ручным управлением.</p> <p>Правильные варианты: А, Б, В, Г</p> <p>Обоснование:</p> <p>А – осциллограф нужен для регистрации формы токов и напряжений в динамике.</p> <p>Б – датчики тока необходимы (например, на основе эффекта Холла).</p> <p>В – делители для измерения напряжений (с гальванической развязкой).</p> <p>Г – датчик скорости/положения для расчета ЭДС и момента.</p> <p>Д – температура влияет, но для основных характеристик не обязательна.</p> <p>Е – секундомер не обеспечивает точности, измерения должны быть автоматизированы.</p>	ПК-4.У.1																
3	<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.</p> <p>Соотнесите этап компьютерного моделирования в Simulink с действием при создании модели вентильного двигателя.</p> <table><tr><td></td><td>Этап</td><td></td><td>Действие</td></tr><tr><td>А</td><td>Моделирование силовой части (инвертор, обмотки)</td><td>1</td><td>Блок Three-Phase Voltage Source Inverter и Discrete PMSM</td></tr><tr><td>Б</td><td>Реализация датчиков Холла</td><td>2</td><td>Блоки сравнения с порогами и логическая обработка сигналов положения</td></tr><tr><td>В</td><td>Синтез регуляторов тока и скорости</td><td>3</td><td>Настройка ПИ-регуляторов с anti-</td></tr></table>		Этап		Действие	А	Моделирование силовой части (инвертор, обмотки)	1	Блок Three-Phase Voltage Source Inverter и Discrete PMSM	Б	Реализация датчиков Холла	2	Блоки сравнения с порогами и логическая обработка сигналов положения	В	Синтез регуляторов тока и скорости	3	Настройка ПИ-регуляторов с anti-	ПК-4.В.1
	Этап		Действие															
А	Моделирование силовой части (инвертор, обмотки)	1	Блок Three-Phase Voltage Source Inverter и Discrete PMSM															
Б	Реализация датчиков Холла	2	Блоки сравнения с порогами и логическая обработка сигналов положения															
В	Синтез регуляторов тока и скорости	3	Настройка ПИ-регуляторов с anti-															

	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td>windup</td></tr><tr><td>Г</td><td>Анализ тепловых режимов</td><td>4</td><td>Simscape Thermal или упрощённая тепловая модель</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>				windup	Г	Анализ тепловых режимов	4	Simscape Thermal или упрощённая тепловая модель	А	Б	В	Г					А	Б	В	Г	1	2	3	4	
			windup																							
Г	Анализ тепловых режимов	4	Simscape Thermal или упрощённая тепловая модель																							
А	Б	В	Г																							
А	Б	В	Г																							
1	2	3	4																							
4	<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>Расположите в правильной последовательности этапы экспериментального исследования системы подчиненного регулирования (СПР) электропривода постоянного тока с ШИП:</p> <p>А. Настройка контура скорости (оптимизация ПИ-регулятора по техническому оптимуму).</p> <p>Б. Подключение датчика тока и энкодера к системе сбора данных (DAQ).</p> <p>В. Проведение опыта – подача ступеньки задания скорости и регистрация переходного процесса.</p> <p>Г. Настройка контура тока (замкнутого) с ограничением.</p> <p>Д. Сравнение экспериментальных осциллограмм с моделированием, корректировка параметров.</p> <p>Внесите в таблицу соответствующую последовательность букв слева направо.</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ:</p> <table><tr><td>Б</td><td>Г</td><td>А</td><td>В</td><td>Д</td></tr></table>						Б	Г	А	В	Д	ПК-4.В.1														
Б	Г	А	В	Д																						
5	<p>5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Разработайте план экспериментального исследования системы с асинхронным электроприводом и скалярным управлением ($U/f = \text{const}$) с целью выявления влияния нелинейности (насыщения магнитной цепи) на механическую характеристику. Ваш план должен включать:</p> <ul style="list-style-type: none">– какие физические величины будут измеряться и какими датчиками;– как будет организован вычислительный эксперимент (моделирование) для предварительной оценки;– какие программные средства и методы обработки данных предполагается использовать;– каким образом вы обеспечите воспроизводимость результатов. <p>Ожидаемые элементы ответа:</p> <p>Измеряемые величины: ток статора (датчики Холла), напряжение (делители), частота вращения (энкодер), момент (тензодатчик на</p>	ПК-4.В.1																								

	<p>нагрузочной машине).</p> <p>Вычислительный эксперимент: модель в Simulink/Simscape с учётом насыщения (блок Asynchronous Machine с кривой намагничивания); серия симуляций при разных уровнях напряжения/частоты.</p> <p>Обработка: построение механических характеристик $M(\omega)$, сравнение с линейной моделью; БПФ-анализ токов для выявления искажений; идентификация индуктивности намагничивания по переходным процессам.</p> <p>Воспроизводимость: автоматизированная система сбора данных (LabVIEW, Python), подробный протокол условий эксперимента, сохранение сырых данных и скриптов обработки в репозитории.</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
Учебным планом не предусмотрено

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ приведены в ресурсе:

Электропривод с микропроцессорными системами управления: [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. С. Акопов, Е. В. Евсеев, А. А. Мартынов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2016. - 123 с. Систем. требования: ACROBAT READER 5.X. URL: https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108 Режим доступа: для авторизованных пользователей.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе имеет форму гипертекстового документа, содержащего задание на лабораторную работу, краткие теоретические сведения по теме работы, описание схем и алгоритмов, использованных при выполнении работы, результаты вычислительных экспериментов в виде графиков (диаграмм), а также выводы по итогам проделанной работы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать титульный лист, а его содержание должно быть оформлено согласно ГОСТ 7.32 – 2017.

Нормативная документация, необходимая для оформления, приведена на электронном ресурсе ГУАП: <https://guap.ru/c/regdocs/docs/nir>

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

Учебным планом не предусмотрено

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

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

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

Текущий контроль успеваемости (ТКУ) осуществляется путем проведения двух контрольных работ в семестре, а также путем оценки выполнения лабораторных работ.

В случае невыполнения условий ТКУ обучающийся при прохождении промежуточной аттестации не может получить оценку выше, чем «удовлетворительно».

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

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

Промежуточная аттестация проводится в формате тестирования в системе дистанционного обучения ГУАП lms.guap.ru в компьютерном классе ГУАП, оснащенном соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Тестирование содержит 20 случайных вопросов, время выполнения тестирования – 15 минут. В случае сдачи всех лабораторных работ в семестре на положительную оценку применяется шкала оценивания тестирования согласно критериям оценки уровня сформированности компетенций (табл. 14). В случае, если не выполнены лабораторные в семестре, на дифференцированном зачете студент не может получить оценку выше, чем «удовлетворительно».

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