

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

К.Т.Н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(подпись, фамилия)

(подпись)

«17» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электрические машины»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	13.05.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Специальные электромеханические системы
Наименование направленности	Электромеханические системы специальных устройств и изделий
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург – 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

  
(подпись, дата)

И.Н. Железняк  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32  
«17» февраля 2025 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 32

к.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата)

С.В. Солёный  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

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

  
(подпись, дата)

Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электрические машины» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по специальности 13.05.02 «Специальные электромеханические системы» направленности «Электромеханические системы специальных устройств и изделий». Дисциплина реализуется кафедрой «№32».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий»

ОПК-4 «Способен использовать методы анализа, моделирования и оценки качества действующих и проектируемых образцов элементов специальных электромеханических систем»

ОПК-5 «Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности»

ПК-1 «Способность принимать участие в проектировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования»

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с электромагнитными и электромеханическими процессами, проходящими внутри электромеханических преобразователей энергии переменного и постоянного тока.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Ознакомление студентов с основами теории электрических машин, устройством, существующими типами, их характеристиками и особенностями применения.

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 осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ОПК-1.3.1 знает требования к оформлению документации (ЕСКД, ЕСПД, ЕСТД) и требования к выполнению чертежей простых объектов
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен использовать методы анализа, моделирования и оценки качества действующих и проектируемых образцов элементов специальных электромеханических систем	ОПК-4.3.1 знает особенности режимов работы электроэнергетического и электротехнического оборудования объектов электроэнергетики; назначение, конструкцию, технические параметры и принцип работы электрооборудования ОПК-4.В.1 владеет навыками проведения анализа установившихся режимов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, элементов специальных электромеханических систем, использует знание их режимов работы и характеристик
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности	ОПК-5.У.1 умеет выбирать электротехнические и конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность принимать участие в проектировании	ПК-1.3.1 знает методику проведения расчетов схем и параметров элементов оборудования; расчетов режимов

	электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	работы объектов профессиональной деятельности ПК-1.В.2 владеет навыком представления этапов реализации проекта и результата своей работы с использованием современных текстовых и графических редакторов
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность участвовать в конструировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем	ПК-2.В.1 владеет навыками оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Физика»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Электротехника»

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

- «Электрический привод».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

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

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		№5	№6
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	8/ 288	5/ 180	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	30	17	13
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	119	68	51
в том числе:			
лекции (Л), (час)	51	34	17

практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)			
лабораторные работы (ЛР), (час)	51	34	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	17		17
экзамен, (час)	63	36	27
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	106	76	30
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз., Экз.	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 5</b>					
Раздел 1. Общие вопросы электрохимического преобразования энергии Тема 1.1. Электрохимические преобразователи энергии (ЭМПЭ): определение, классификация, области применения Тема 1.2. Основные законы электромагнетизма Тема 1.3. Силы, действующие в электрохимических системах. Тема 1.4. Условия непрерывного преобразования энергии в ЭМПЭ, основные типы электрических машин переменного и постоянного тока	8		8		19
Раздел 2. Вопросы теории машин постоянного тока Тема 2.1. Принцип работы и устройство машин постоянного тока Тема 2.2. Конструкция машин постоянного тока Тема 2.3. Математические модели и физические процессы машин постоянного тока Тема 2.4. Генераторы постоянного тока Тема 2.5. Двигатели постоянного тока	9		9		19
Раздел 3. Вопросы теории асинхронных машин и трансформаторов Тема 3.1. Принцип работы и устройство асинхронных машин Тема 3.2. Конструкция асинхронных машин Тема 3.3. Математические модели и физические процессы асинхронных машин Тема 3.4. Асинхронная машина в режиме генератора Тема 3.5. Асинхронная машина в режиме двигателя	8		8		19

Раздел 4. . Вопросы теории синхронных машин Тема 4.1. Принцип работы и устройство синхронных машин Тема 4.2. Конструкция синхронных машин Тема 4.3. Математические модели и физические процессы синхронных машин Тема 4.4. Синхронная машина в режиме генератора Тема 4.5. Синхронная машина в режиме двигателя	9		9		19
Итого в семестре:	34		34		76
Семестр 6					
Раздел 5 Микромашины систем автоматики Тема 5.1 Моментные двигатели Тема 5.2. Бесконтактные двигатели постоянного тока Тема 5.3. Электрические машины гироскопических приборов.	9		9		18
Раздел 6 Информационные электрические машины Тема 6.1 Датчики угла Тема 6.2. Датчики скорости Тема 6.3 Датчики ускорения	8		8		12
Выполнение курсовой работы				17	
Итого в семестре:	17		17	17	30
Итого	51	0	51	17	106

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	Общие вопросы электромеханического преобразования энергии. Электромеханические преобразователи энергии (ЭМПЭ): определение, классификация, области применения. Основные законы электромагнетизма. Силы, действующие в электромеханических системах. Условия непрерывного преобразования энергии в ЭМПЭ, основные типы электрических машин переменного и постоянного тока
2	Вопросы теории машин постоянного тока. Принцип работы и устройство машин постоянного тока. Конструкция машин постоянного тока. Математические модели и физические процессы машин постоянного тока. Генераторы постоянного тока. Двигатели постоянного тока.
3	Вопросы теории асинхронных машин и трансформаторов. Принцип работы и устройство асинхронных машин. Конструкция асинхронных машин. Математические модели и физические процессы асинхронных

	машин. Асинхронная машина в режиме генератора. Асинхронная машина в режиме двигателя.
4	Вопросы теории синхронных машин. Принцип работы и устройство синхронных машин. Конструкция синхронных машин. Математические модели и физические процессы синхронных машин. Синхронная машина в режиме генератора. Синхронная машина в режиме двигателя.
5	Вопросы теории электрических микромашин. Принцип работы и устройство машин постоянного тока. Конструкция машин постоянного тока. Математические модели и физические процессы машин постоянного тока. Генераторы постоянного тока. Двигатели постоянного тока. Принцип работы и устройство машин переменного тока. Конструкция машин переменного тока. Генераторы переменного тока. Двигатели переменного тока.
6	Вопросы теории информационных микромашин. Принцип работы и устройство информационных машин. Конструкция информационных машин. Математические модели и физические процессы. Устройство и работа вращающегося трансформатора, сельсина. Индукционные датчики угла. Датчики скорости и ускорения.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

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

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Испытания генератора постоянного тока независимого возбуждения	6	6	2
2	Испытания генератора постоянного тока параллельного возбуждения	6	6	2
3	Испытания двигателя постоянного тока независимого возбуждения	6	6	2
4	Испытания асинхронных машин в режиме двигателя	6	6	3
5	Испытания трансформаторов	6	6	3



Семестр 6				
1	Исследования генератора с независимым возбуждением	5	5	5
2	Исследование двигателя с независимым возбуждением	4	4	5
3	Исследование работы вращающегося трансформатора	4	4	6
4	Исследование работы вентильного двигателя	4	4	5
5	Исследование работы асинхронного двигателя	4	4	5
Всего		51	51	

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Примерные темы заданий на курсовую работу приведены в таблице 17.

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	Семестр 6, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	79	61	10
Курсовое проектирование (КП, КР)	12		17
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	5	5	
Домашнее задание (ДЗ)			
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10	3
Всего:	106	76	30

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)
621.313	Вольдек А.И. Электрические машины,	8

B71	СПб: Питер 2007, 319 с.	
621.314 Э 45	Мартынов А.А., Тимофеев С.С., Машины постоянного тока: учебное пособие СПб.: ГУАП, 2016	60

#### 7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php">https://lib.guap.ru/jirbis2/index.php</a>	Электронная библиотека ГУАП
<a href="https://driveconstructor.com/applications/wind">https://driveconstructor.com/applications/wind</a>	Электронный ресурс моделирования работы аппаратов

#### 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	21-21
2	Специализированная лаборатория «Испытания электрических машин»	31-02

#### 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.
Выполнение курсовой работы	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсовой работы по дисциплине.

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"> <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>
«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>
«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>
«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> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов для экзамена	Код индикатора
1	Классификация электрических машин (ЭМ) по назначению, мощности, роду тока.	ОПК-1.3.1
2	Принцип работы и устройство коллекторных машины постоянного тока.	ОПК-4.3.1
3	Фундаментальные законы электромеханики. Закон Ампера. Закон Фарадея.	ОПК-4.В.1
4	Э.Д.С. и момент машины постоянного тока.	ОПК-5.У.1
5	Принцип образования петлевой обмотки.	ПК-1.3.1
6	Принцип образования волновой обмотки	ПК-1.В.2
7	Обмотки машин переменного тока, коэффициенты укорочения и распределения.	ПК-2.В.1
8	Магнитное поле машины постоянного тока в режиме холостого хода. Кривая намагничивания	ОПК-1.3.1
9	Магнитное поле машины постоянного тока при нагрузке. Реакция якоря при щетках установленных на нейтрали.	ОПК-4.3.1
10		ОПК-4.В.1
11	Классификация генераторов постоянного тока.	ОПК-5.У.1
12	Характеристики генератора постоянного тока с независимым возбуждением.	ПК-1.3.1
14	Условия самовозбуждения генераторов.	ПК-1.В.2
15	Регулирование напряжения генераторов постоянного тока	ПК-2.В.1
16	Энергетическая диаграмма машины постоянного тока для генераторного режима.	ОПК-1.3.1
17	Энергетическая диаграмма машины постоянного тока для двигательного режима	ОПК-4.3.1
18	Характеристики двигателя с независимым возбуждением, .	ОПК-4.В.1
19	Управление скоростью и моментом двигателей постоянного тока .	ОПК-5.У.1
20	Регулирование частоты вращения двигателей постоянного тока	ПК-1.3.1
21	Схемы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.	ПК-1.В.2
22	Особенности конструкции асинхронных двигателей автоматики, моментные двигатели.	ПК-2.В.1
23	Информационные электрические машины, классификация по назначению, основные требования.	ОПК-1.3.1
24	Индукционные датчики угла с ограниченным диапазоном измерения.	ОПК-4.3.1
25	Вращающийся трансформатор, принцип работы.	ОПК-4.В.1
26	Синусно-косинусный вращающийся трансформатор	ОПК-5.У.1
27	Вращающийся трансформатор а режиме фазовращателя	ПК-1.3.1
28	Редуктосин .Принцип работы. Особенности конструкции.	ПК-1.В.2
29	Сельсины. Принцип работы. Применение.	ПК-2.В.1
30	Тахометры, основные типы, принципы работы	ОПК-1.3.1
31	Применение асинхронной машины в качестве тахометра и акселерометра.	ОПК-4.3.1
32	Образование вращающегося магнитного поля в трехфазной электрической машине.	ОПК-4.В.1
33	Образование вращающегося магнитного поля в двухфазной	ОПК-5.У.1

	электрической машине	
34	Принцип работы и устройство асинхронной машины.	ПК-1.3.1
35	Принцип действия асинхронного двигателя. Механическая характеристика.	ПК-1.В.2
36	Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя.	ПК-2.В.1
37	Выражения для момента асинхронной машины.	ОПК-1.3.1
38	Механическая характеристика асинхронной машины. Устойчивость работы асинхронного двигателя..	ОПК-4.3.1
39	Способы пуска асинхронного двигателя.	ОПК-4.В.1
40	Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей.	ОПК-5.У.1
41	Принцип действия и разновидности синхронных двигателей, способы запуска.	ПК-1.3.1
42	Синхронные генераторы, принцип действия, управление напряжением.	ПК-1.В.2
43	Синхронный двигатель. Особенности конструкции.	ПК-2.В.1
44	Реактивный синхронный двигатель. Конструкция. Моментная характеристика	ОПК-1.3.1
45	Принцип действия гистерезисного электродвигателя. Особенности конструкции и управления.	ОПК-4.3.1
46	Принцип действия бесконтактного двигателя постоянного тока. Особенности управления.	ОПК-4.В.1
47	Основные способы управления бесконтактным двигателем постоянного тока.	ОПК-5.У.1
48	Двигатели гироскопов . Основные типы, особенности конструкции.	ПК-1.3.1
49	Гироскопический датчик угловой скорости. Принцип действия.	ПК-1.В.2
50	Гироскопический датчик линейного ускорения . Принцип действия.	ПК-2.В.1
51	Применение моментных двигателей в гироскопических устройствах.	ОПК-1.3.1
52	Принцип действия одноосного гироскопического стабилизатора.	ОПК-4.3.1
53	Принцип действия шагового двигателя, основные характеристики	ОПК-4.В.1
64	Двигатели гироскопов . Основные типы, особенности конструкции.	ОПК-5.У.1
55	Гироскопический датчик угловой скорости. Принцип действия.	ПК-1.3.1
56	Гироскопический датчик линейного ускорения . Принцип действия.	ПК-1.В.2
57	Применение моментных двигателей в гироскопических устройствах.	ПК-2.В.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
1	Проектирование электродвигателя постоянного тока с независимым возбуждением
2	Проектирование синхронного генератора с постоянными магнитами
3	Проектирование синхронного моментного электродвигателя

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
<p><b>1 тип.</b> 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><u>Какой из следующих типов электромеханических преобразователей энергии используется для преобразования электрической энергии в механическую?</u></p> <p>а) Генератор б) Электродвигатель в) Трансформатор г) Резистор</p>	ОПК-1
	<p><u>Какой из следующих параметров является ключевым для определения стабильности работы синхронной машины?</u></p> <p>а) Номинальная мощность б) Частота вращения магнитного поля в) Уровень напряжения г) Коэффициент мощности</p>	ОПК-4
	<p><u>Какой из следующих материалов наиболее часто используется для изготовления обмоток электрических машин и почему?</u></p> <p>а) Алюминий б) Медь в) Сталь г) Пластик</p>	ОПК-5
	<p><u>Какое из следующих утверждений наиболее точно описывает процесс образования вращающегося магнитного поля в двухфазной электрической машине?</u></p> <p>а) Вращающееся магнитное поле создается за счет последовательного подключения двух фаз с одинаковыми амплитудами и разными частотами. б) Вращающееся магнитное поле возникает благодаря разности фаз между двумя токами, подводимыми к обмоткам статора. в) Вращающееся магнитное поле создается за счет использования постоянного магнита, расположенного в роторе. г) Вращающееся магнитное поле образуется только при наличии трехфазного напряжения.</p>	ПК-1
	<p><u>Какой из следующих методов наиболее часто используется для регулирования напряжения генераторов постоянного тока?</u></p> <p>а) Изменение скорости вращения ротора генератора б) Изменение числа витков в обмотке статора в) Изменение сопротивления в цепи возбуждения г) Увеличение температуры обмотки</p>	ПК-2
<p><b>2 тип.</b> Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора</p>		

Инструкция: Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов		
	<p><u>Какие из следующих утверждений являются основными законами электромагнетизма? (Выберите все подходящие варианты)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Закон Ома</li> <li>b) Закон Фарадея</li> <li>c) Закон Кулона</li> <li>d) Закон Ампера</li> </ul>	ОПК-1
	<p><u>Какие из следующих утверждений верны относительно принципа работы и устройства синхронных машин? (Выберите все подходящие варианты)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Синхронные машины могут работать как генераторы и как двигатели.</li> <li>b) Ротор синхронной машины всегда вращается с частотой, равной частоте сети.</li> <li>c) Синхронные машины не требуют внешнего источника возбуждения.</li> <li>d) Синхронные машины используют магнитное поле для создания вращающего момента.</li> </ul>	ОПК-4
	<p><u>Какие из следующих утверждений верно описывают принцип действия шагового двигателя и его основные характеристики?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Шаговые двигатели работают на основе магнитного поля, создаваемого обмотками статора.</li> <li>b) Шаговые двигатели могут вращаться только в одну сторону.</li> <li>c) Каждый шаг шагового двигателя соответствует определенному углу поворота вала.</li> <li>d) Шаговые двигатели имеют высокую точность позиционирования и могут удерживать положение без подачи тока.</li> <li>e) Шаговые двигатели могут быть использованы только в промышленных приложениях.</li> </ul>	ОПК-5
	<p><u>Какие из следующих утверждений верно описывают принцип действия одноосного гироскопического стабилизатора?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Одноосный гироскопический стабилизатор использует гироскоп для поддержания устойчивости в одном направлении.</li> <li>b) Гироскопы работают на основе принципа сохранения углового момента.</li> <li>c) Одноосные гироскопы могут компенсировать наклоны и колебания в нескольких плоскостях.</li> <li>d) Устойчивость одноосного гироскопического стабилизатора обеспечивается за счет вращения гироскопа с высокой скоростью.</li> <li>e) Одноосные гироскопы являются наиболее сложными и дорогими устройствами среди всех типов гироскопов.</li> </ul>	ПК-1
	<p><u>Какие из следующих утверждений верно описывают конструкцию и моментную характеристику реактивного синхронного двигателя?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Реактивный синхронный двигатель использует постоянные магниты для создания магнитного поля в роторе.</li> <li>b) Основным преимуществом реактивного синхронного двигателя является высокая эффективность при низких и средних</li> </ul>	ПК-2

	<p>нагрузках.</p> <p>с) Моментная характеристика реактивного синхронного двигателя линейна на всех диапазонах нагрузки.</p> <p>д) Реактивные синхронные двигатели могут работать только при постоянной частоте сети.</p> <p>е) Конструкция реактивного синхронного двигателя включает в себя статор с обмотками и ротор с обмотками, которые создают вращающееся магнитное поле.</p>	
<p><b>3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия</b></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце</p>		
	<p><b><u>Установите соответствие</u></b></p> <p>1. Электрическая сила 2. Магнитная сила 3. Сила трения</p> <p>а) Сила, возникающая при взаимодействии электрических зарядов. б) Сила, возникающая в результате движения проводника в магнитном поле. с) Сила, препятствующая движению тел и возникающая при контакте поверхностей. д) Сила, проявляющаяся при изменении скорости движения тела и его массе.</p>	ОПК-1
	<p><b><u>Установите соответствие</u></b></p> <p>1. Статор 2. Ротор 3. Система возбуждения 4. Магнитное поле</p> <p>а) Часть машины, в которой создается вращающееся магнитное поле. б) Часть машины, которая вращается и создает механическую энергию. с) Устройство, обеспечивающее создание магнитного поля в роторе. д) Поле, необходимое для работы синхронной машины, обеспечивающее взаимодействие с обмотками статора.</p>	ОПК-4
	<p><b><u>Установите соответствие</u></b></p> <p>1. Уравнение движения машины постоянного тока 2. Фактор, влияющий на эффективность машины 3. Применение уравнений Кирхгофа 4. Магнитные процессы в машине постоянного тока 5. Методы анализа динамического поведения</p> <p>а) Решение систем уравнений для анализа цепей б) Сопротивление обмоток и индуктивность</p>	ОПК-5



	<ul style="list-style-type: none"> <li>с) Модель, описывающая взаимосвязь между моментом и током</li> <li>d) Создание магнитного поля с помощью обмоток статора</li> <li>e) Численные методы и симуляции</li> </ul>	
	<p><b><u>Установите соответствие</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение момента в синхронной машине</li> <li>2. Фактор, влияющий на стабильность работы синхронного двигателя</li> <li>3. Применение векторного управления</li> <li>4. Магнитные процессы в синхронной машине</li> <li>5. Методы анализа переходных процессов</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Управление токами в обмотках для оптимизации момента</li> <li>b) Сопротивление и реактивность обмоток статора</li> <li>c) Модель, описывающая связь между моментом и угловой скоростью</li> <li>d) Создание вращающего магнитного поля</li> <li>e) Численные методы и симуляции для анализа динамики</li> </ul>	ПК-1
	<p><b><u>Установите соответствие</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Конструкция реактивного синхронного двигателя</li> <li>2. Особенности моментной характеристики</li> <li>3. Фактор, влияющий на реактивную мощность</li> <li>4. Принцип работы синхронного двигателя</li> <li>5. Параметры, определяющие стабильность работы</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Зависимость момента от угловой скорости и тока</li> <li>b) Составные элементы: ротор и статор с обмотками</li> <li>c) Индуктивность обмоток и угол сдвига</li> <li>d) Создание вращающего магнитного поля для синхронизации</li> <li>e) Сопротивление и реактивность обмоток статора</li> </ul>	ПК-2
<p><b>4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности</b></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p>		
	<p><b><u>Установите последовательность</u></b></p> <p><u>Этапы работы машины постоянного тока:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Создание магнитного поля в статоре.</li> <li>b) Приложение напряжения к обмоткам машины.</li> <li>c) Вращение ротора под действием магнитного поля.</li> <li>d) Генерация механической энергии.</li> <li>e) Передача энергии на внешнюю нагрузку.</li> </ul>	ОПК-1
	<p><u>Этапы работы синхронной машины в режиме двигателя:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Приложение трехфазного переменного напряжения к обмоткам статора.</li> <li>b) Создание вращающего магнитного поля в статоре.</li> <li>c) Вращение ротора синхронно с магнитным полем статора.</li> <li>d) Передача механической энергии на нагрузку.</li> <li>e) Регулирование скорости вращения ротора в зависимости от нагрузки.</li> </ul>	ОПК-4

	<u>Этапы работы асинхронной машины:</u> а) Запуск асинхронной машины б) Нарастание вращающего момента с) Достижение номинальной скорости д) Работа в режиме нагрузки е) Остановка асинхронной машины	ОПК-5
	<u>Этапы проектирования электрических машин:</u> а) Анализ требований и задач б) Разработка концептуального дизайна с) Создание технической документации д) Моделирование и симуляция работы е) Тестирование и верификация прототипа	ПК-1
	<u>Этапы оформления конструкторской документации:</u> ф) Сбор и анализ технического задания г) Разработка эскизов и чертежей х) Подготовка спецификаций и расчетов и) Оформление документации в соответствии с ЕСКД ж) Проверка и согласование документации	ПК-2
<p><b>5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом</b></p> <p>Инструкция: Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ или напишите пропущенное слово/словосочетание</p>		
	<u>Какие физические процессы происходят в машине постоянного тока при изменении нагрузки? Как это влияет на ее работу?</u>	ОПК-1
	<u>В чем заключается отличие между линейными и нелинейными математическими моделями в контексте машин постоянного тока? Приведите примеры ситуаций, когда использование одной модели предпочтительнее другой.</u>	ОПК-4
	<u>Объясните, как уравнения Кирхгофа применяются для анализа электрических цепей, включающих машины постоянного тока. Приведите примеры.</u>	ОПК-5
	<u>Опишите, как можно смоделировать магнитные процессы в машине постоянного тока. Какие уравнения и параметры являются ключевыми в этой модели?</u>	ПК-1
	<u>Каковы основные ограничения и допущения, которые необходимо учитывать при построении математических моделей для машин постоянного тока?</u>	ПК-2

Примечание:

Задание 1 типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора:

Полное совпадение с верным ответом – 1 балл.

Неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

Задание 2 типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора:

Полное совпадение с верным ответом 1 балл.

Отсутствие минимум одного правильно ответа или полное отсутствует ответа – 0 баллов.

Задание 3 типа на установление соответствия:

Полное совпадение с верным ответом - 1 балл.

Неверное сопоставление ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 4 типа на установление последовательности:

Полное правильное совпадение очередности ответов - 1 баллом

Нарушение правильного порядка ответов или отсутствие ответа – 0 баллов.

Задание 5 типа с развернутым ответом:

Правильный ответ за задание оценивается - 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:

- Введение.
- Общие вопросы электромеханического преобразования энергии.
- Общие вопросы электрических аппаратов.
- Вопросы теории машин постоянного тока.
- Вопросы теории асинхронных машин и трансформаторов.
- Вопросы теории синхронных машин.
- Вопросы теории электрических микромашин
- вопросы теории информационных электрических машин

## 11.2. 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

Студенты делятся на подгруппы по 4-6 человека в каждой. Перед выполнением лабораторной работы подгруппа студентов получает задание и инструктаж по технике безопасности от преподавателя. Ввиду сложности оборудования лабораторные работы выполняются под наблюдением и руководством преподавателя.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Структура и форма отчета по лабораторной работе должны соответствовать требованиям нормативных документов ГУАП.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать:

- наименование и цель работы,
- краткие теоретические сведения,
- схемы, графики,
- характеристики, параметры,
- анализ результатов и выводы.
- оформленный отчет подлежит защите на очередном занятии.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по профессиональным учебным дисциплинам и модулям в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины, программой подготовки специалиста соответствующего уровня, квалификации;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами профессиональной деятельности по направлению/ специальности/ программе;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач; – приобрести опыт аналитической, расчётной, конструкторской работы и сформировать соответствующие умения;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками; – сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося; – развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над решением поставленных задач.

#### Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

- титульный лист, оформленный в соответствии с требованиями норм учебно-методической документации ГУАП;

– индивидуальное задание на расчет и проектирование устройства, полученное у преподавателя;

- расчет главных размеров и конструктивных параметров устройства; – электромагнитный расчет устройства;
- тепловой расчет устройства;
- заключение

#### Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

Пояснительная записка оформляется в соответствии с требованиями норм учебно-методической документации ГУАП.

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.

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.

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.

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».

Проведение текущего контроля успеваемости осуществляется с помощью вопросов, приведенных в таблице 15. Оценивание текущего контроля успеваемости оценивается по системе зачет/ не зачет. Положительный результат текущего контроля успеваемости дает студенту дополнительный балл при проведении промежуточной аттестации.

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».

Промежуточная аттестация оценивается по результатам текущего контроля успеваемости. В случае, если студент по уважительной причине не выполнил требования текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать задолженности по пропущенным темам. Форма проведения промежуточной аттестации – письменная.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой