

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

Кафедра № 32

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.В. Солёный

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Авиационные электрические машины»  
(Наименование дисциплины)

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Код специальности           | 13.05.02  |
| Наименование специальности  | Специальные электромеханические системы                     |
| Наименование направленности | Электромеханические системы специальных устройств и изделий |
| Форма обучения              | очная   |

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_  
ДОЦ. К.Т.Н.  
(должность, уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
Д.О. ЯКИМОВСКИЙ  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

«26» апреля 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой № 32

\_\_\_\_\_  
К.Т.Н., ДОЦ.  
(уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
С.В. Солёный  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 13.05.02(01)

\_\_\_\_\_  
ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.  
(должность, уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
О.Я. Соленая  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №3 по методической работе

\_\_\_\_\_  
старший преподаватель  
(должность, уч. степень, звание)



\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

\_\_\_\_\_  
Н.В. Решетникова  
(инициалы, фамилия)

### Аннотация

Дисциплина «Авиационные 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:

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»

ПК-4 «Способность участвовать в эксплуатации электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем»

ПК-6 «Способность оценивать техническое состояние, поддержание и восстановление работоспособности электроэнергетического и электромеханического оборудования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с бортовым электрооборудованием воздушных судов, в частности, с авиационными электрическими машинами, с проведением измерений и инструментального контроля электрических машин для определения их характеристик и решения вопроса о пригодности к эксплуатации.

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с фундаментальными законами электродинамики, объясняющими работу электрических машин, а также с условиями работы на борту самолета, определяющими требования к конструкции электрических машин. Студенты должны получить необходимые навыки по снятию характеристик электрических машин и инструментальному контролю для определения их пригодности к эксплуатации. Студенты должны также получить необходимые знания по специальным самолетным электромеханическим комплексам, их назначению, составу, особенностям функционирования.

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-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-1.3.1 знает методику проведения расчетов схем и параметров элементов оборудования; расчетов режимов работы объектов профессиональной деятельности |
| Профессиональные компетенции   | ПК-2 Способность участвовать в конструировании электротехнических и электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем   | ПК-2.3.1 знает состав и порядок разработки производственно-технологической и конструкторской документации  |
| Профессиональные компетенции   | ПК-4 Способность участвовать в эксплуатации электротехнических и  | ПК-4.3.1 знает правила и нормативные документы по эксплуатации электротехнического оборудования<br>ПК-4.У.1 умеет определить состав и                |

|                              |   |   |
|------------------------------|---|---|
|                              | электроэнергетических устройств, специальных электромеханических систем   | последовательность необходимых действий при выполнении работ в электроустановках        |
| Профессиональные компетенции | ПК-6 Способность оценивать техническое состояние, поддержание и восстановление работоспособности электроэнергетического и электромеханического оборудования | ПК-6.У.1 умеет проводить оценку технического состояния электротехнического оборудования |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Электротехника»,
- «Электроника»,
- «Электрические машины».

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

- «Техническое обслуживание и ремонт специальных электромеханических систем».

## 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 |
|---|--------|---------------------------|
|   |        | №9                        |
| 1   | 2      | 3                         |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>   | 3/ 108 | 3/ 108                    |
| <b>Из них часов практической подготовки</b>   | 34     | 34                        |
| <b>Аудиторные занятия, всего час.</b>   | 51     | 51                        |
| в том числе:  |        |                           |
| лекции (Л), (час)   | 17     | 17                        |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)  | 17     | 17                        |
| лабораторные работы (ЛР), (час)   | 17     | 17                        |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)  |        |                           |
| экзамен, (час)  | 27     | 27                        |
| <b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>  | 30     | 30                        |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз.   | Экз.                      |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

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

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины   | Лекции<br>(час) | ПЗ (СЗ)<br>(час) | ЛР<br>(час) | КП<br>(час) | СРС<br>(час) |
|--|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 9  |                 |                  |             |             |              |
| Раздел 1. Особенности авиационных электрических машин. Фундаментальные законы и понятия электромеханики.<br>Тема 1.1. Условия работы бортового электрооборудования<br>Тема 1.2. Фундаментальные законы<br>Тема 1.3. Основные понятия электромеханики | 2               | 2                | 2           |             | 4            |
| Раздел 2. Бортовое генерирующее оборудование<br>Тема 2.1. Генераторы постоянного тока<br>Тема 2.2. Синхронные генераторы   | 2               | 2                | 2           |             | 4            |
| Раздел 3. Трансформаторы<br>Тема 3.1. Характеристики трансформатора<br>Тема 3.2. Специальные виды трансформаторов  | 2               | 2                | 2           |             | 4            |
| Раздел 4. Электродвигатели и электроприводы<br>Тема 4.1. Электродвигатели и электроприводы постоянного тока<br>Тема 4.2. Электродвигатели и электроприводы переменного тока  | 4               | 4                | 4           |             | 6            |
| Раздел 5. Информационные электрические машины  | 3               | 3                | 3           |             | 4            |
| Раздел 6. Гироскопические электрические машины   | 2               | 2                | 2           |             | 4            |
| Раздел 7. Бортовые электромашинные преобразователи   | 2               | 2                | 2           |             | 4            |
| Итого в семестре:  | 17              | 17               | 17          |             | 30           |
| Итого  | 17              | 17               | 17          | 0           | 30           |

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             | Особенности авиационных электрических машин. Фундаментальные законы и понятия электромеханики. Условия работы бортового электрооборудования   |
| 1.1           | Условия работы бортового оборудования: высотность, механические воздействия, произвольное положение в пространстве. Требования к бортовым авиационным электрическим машинам. Особенности их |

|     |  |
|-----|--|
|     | конструкций.   |
| 1.2 | Фундаментальные законы электромеханики. Законы Фарадея, Максвелла. Связь законов Фарадея и Максвелла. Закон Ампера. Закон полного тока и его применение для расчета магнитных цепей устройств электромеханики. Закон Ома для магнитной цепи.   |
| 1.3 | Основные понятия электромеханики. Принцип обратимости электрических машин. Особенности генераторного и двигательного режимов. Баланс мощностей в электромеханических преобразователях. Реакция якоря в электрических машинах. Особенности реакции якоря в авиационных электрических машинах.   |
| 2   | Бортовое генерирующее оборудование.  |
| 2.1 | Генераторы постоянного тока (ГПТ). Конструкции ГПТ. Характеристики ГПТ. Процесс самовозбуждения ГПТ. Приводы постоянной скорости вращения. Регуляторы напряжения. Включение ГПТ на параллельную работу.  |
| 2.2 | Синхронные генераторы (СГ). Схемы и конструкции бортовых СГ. Регулирование выходного напряжения СГ. Защита бортовых потребителей по частоте.   |
| 3   | Трансформаторы. Характеристики трансформаторов. Работа идеального и реального трансформатора. Схема замещения трансформатора. Характеристики трансформаторов. Специальные виды трансформаторов   |
| 4   | Электродвигатели и электроприводы  |
| 4.1 | Электродвигатели и электроприводы постоянного тока. ЭД независимого, параллельного, смешанного возбуждения. Исполнительные ДПТ. Способы управления, характеристики. Передаточная функция. Импульсное управление как модификация якорного способа управления. Электропривод постоянного тока с широтно-импульсным преобразователем. Работа ДПТ в схеме с управляемым выпрямителем |
| 4.2 | Электродвигатели и электроприводы переменного тока. Асинхронные двигатели. Асинхронный электропривод при частотном управлении. Исполнительные АД. Способы управления, характеристики. Синхронные электродвигатели. Синхронные микродвигатели. Электродвигатели низкой скорости вращения. Шаговые электродвигатели  |
| 5   | Информационные электрические машины. Электромашинные датчики угла, скорости вращения, углового ускорения. Кодовые позиционные и скоростные датчики. Дистанционные передачи угла.   |
| 6   | Гироскопические электрические машины. Гироскопические двигатели, датчики угла и момента.   |
| 7   | Бортовые электромашинные преобразователи. Электромашинные преобразователи рода тока и напряжения. Регулирование выходного напряжения и частоты преобразователя   |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Темы практических занятий   | Формы практических занятий   | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 9 |   |                              |                     |                                       |                      |
| 1         | Исследование и расчет характеристик ГПТ                                 | Расчетно-графическое задание | 4                   | 4                                     | 2                    |
| 2         | Исследование и расчет трансформатора                                    |                              | 4                   | 4                                     | 3                    |
| 3         | Исследование и расчет характеристик ДПТ с параллельным возбуждением     |                              | 4                   | 4                                     | 4                    |
| 4         | Исследование и расчет характеристик ДПТ с последовательным возбуждением |                              | 3                   | 3                                     | 4                    |
| 5         | Расчет и построение механической характеристики АД                      | Расчетно-графическое задание | 2                   | 2                                     | 4                    |
| Всего     |   |                              | 17                  |                                       |                      |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| № п/п     | Наименование лабораторных работ   | Трудоемкость, (час) | Из них практической подготовки, (час) | № раздела дисциплины |
|-----------|---|---------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Семестр 9 |   |                     |                                       |                      |
| 1         | Исследование и расчет характеристик ГПТ                                 | 4                   | 4                                     | 2                    |
| 2         | Исследование и расчет трансформатора                                    | 4                   | 4                                     | 3                    |
| 3         | Исследование и расчет характеристик ДПТ с параллельным возбуждением     | 4                   | 4                                     | 4                    |
| 4         | Исследование и расчет характеристик ДПТ с последовательным возбуждением | 3                   | 3                                     | 4                    |
| 5         | Исследование переходных процессов на модели ДПТ                         | 2                   | 2                                     | 5                    |
| Всего     |   | 17                  | 17                                    |                      |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.



Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего, час | Семестр 9, час |
|---|------------|----------------|
| 1   | 2          | 3              |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 15         | 15             |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |            |                |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |            |                |
| Выполнение реферата (Р)                           |            |                |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 7          | 7              |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |            |                |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |            |                |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        | 8          | 8              |
| Всего:  | 30         | 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/<br>URL адрес | Библиографическая ссылка  | Количество экземпляров в библиотеке<br>(кроме электронных экземпляров) |
|--------------------|---|--|
| 629.7 Э-45         | Грузков С.А., Останин С.Ю. и др. Электрооборудование летательных аппаратов. Учебник для ВУЗов. В двух томах. – М. Издательство МЭИ, 2005 – 568с | 50   |
| 621.313<br>В71     | Вольдек А.И. Электрические машины, СПб: Питер 2007, 319 с.  | 8  |
| 621.313-<br>К66    | Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин.: Учебное пособие. – М. Высшая школа, 2001, 327 с.                                | 5  |
|                    | Волохов М.А., Голландцев Ю.А. Моделирование асинхронных двигателей. Методические указания к лабораторным работам                                | 30   |

## 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     |
|-----------|------------------|
|           | Не предусмотрено |

#### 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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|---|-------------------------------------|
| 1     | Лекционная аудитория                                      | 21-18                               |
| 2     | Специализированная лаборатория «Электрические машины»     | 31-04                               |

#### 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;<br>Примерный перечень вопросов для тестов. |

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<br>5-балльная шкала | Характеристика сформированных компетенций   |
|--|---|
| «отлично»<br>«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»<br>«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»<br>«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»<br>«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     | Вращающиеся трансформаторы. Назначение, конструкция, принцип действия. | ПК-1.3.1       |
| 2     | Конструкция и принцип действия ВТ                                      | ПК-1.3.1       |
| 3     | Работа ВТ в режиме СКВТ  | ПК-4.3.1       |
| 4     | Работа ВТ в режиме преобразователя координат и фазовращателя           | ПК-4.У.1       |
| 5     | Работа ВТ в режиме трансформаторной дистанционной передачи             | ПК-6.У.1       |
| 6     | Погрешности СКВТ   | ПК-4.3.1       |
| 7     | Многополюсные ВТ   | ПК-1.3.1       |
| 8     | Индукционные редуктосины   | ПК-2.3.1       |

|    |  |          |
|----|--|----------|
| 9  | Аналого-цифровой преобразователь с ВТ в качестве первичного датчика                    | ПК-2.3.1 |
| 10 | Асинхронные тахогенераторы. Назначение, конструкция, принцип действия                  | ПК-4.У.1 |
| 11 | Синхронные тахогенераторы  | ПК-1.3.1 |
| 12 | Тахогенераторы постоянного тока  | ПК-1.3.1 |
| 13 | Кодовые датчики угла   | ПК-1.3.1 |
| 14 | Бортовые электромашинные преобразователи рода тока                                     | ПК-2.3.1 |
| 15 | Индукторные генераторы в схемах бортовых электромашинных преобразователей              | ПК-4.3.1 |
| 16 | Гироскопические электродвигатели   | ПК-4.У.1 |
| 17 | Корректирующие электродвигатели гироскопов   | ПК-6.У.1 |
| 18 | Гироскопические датчики угла и момент  | ПК-2.3.1 |
| 19 | Индуктосины  | ПК-4.3.1 |
| 20 | Шаговые электродвигатели   | ПК-4.У.1 |
| 21 | Условия работы авиационных электрических машин.  | ПК-6.У.1 |
| 22 | Фундаментальные законы электромеханики. Закон Ампера. Закон Фарадея.                   | ПК-1.3.1 |
| 23 | Принцип обратимости электрических машин.   | ПК-1.3.1 |
| 24 | Закон полного тока.  | ПК-1.3.1 |
| 25 | Закон Ома для магнитной цепи.  | ПК-1.3.1 |
| 26 | Принцип работы электрической машины переменного тока.                                  | ПК-6.У.1 |
| 27 | Принцип работы электрической машины постоянного тока.                                  | ПК-1.3.1 |
| 28 | Конструкция и обмотки электрических машин постоянного тока.                            | ПК-1.3.1 |
| 29 | Самолетные ГПТ.  | ПК-4.3.1 |
| 30 | Реакция якоря МПТ. Работа компенсационной обмотки                                      | ПК-4.У.1 |
| 31 | Процесс самовозбуждения ГПТ с параллельным возбуждением. Условия самовозбуждения       | ПК-6.У.1 |
| 32 | ДПТ с независимым возбуждением. Электрическая схема. Механическая характеристика.      | ПК-6.У.1 |
| 33 | ДПТ с последовательным возбуждением. Электрическая схема. Механическая характеристика. | ПК-6.У.1 |
| 34 | ДПТ с параллельным возбуждением. Электрическая схема. Механическая характеристика.     | ПК-6.У.1 |
| 35 | Регулирование скорости вращения ДПТ с независимым возбуждением                         | ПК-4.3.1 |
| 36 | Включение ГПТ на параллельную работу с сетью   | ПК-4.У.1 |
| 37 | Регулирование скорости вращения по схеме «ДПТ- управляемый выпрямитель»                | ПК-6.У.1 |
| 38 | Бесконтактные ДПТ. Функциональная, электрическая схемы. Работа БДПТ.                   | ПК-6.У.1 |
| 40 | Создание вращающих полей в электрических машинах переменного тока                      | ПК-1.3.1 |
| 41 | Принцип действия асинхронного двигателя. Механическая характеристика.                  | ПК-6.У.1 |
| 42 | Регулирование скорости вращения АД. Частотный способ регулирования.                    | ПК-4.3.1 |
| 43 | Синхронные электрические машины. Конструкция, принцип действия.                        | ПК-4.У.1 |
| 44 | Бортовые авиационные синхронные генераторы   | ПК-6.У.1 |
| 45 | Управляемые ДПТ. Способы управления. Передаточная функция.                             | ПК-4.У.1 |
| 46 | Асинхронные управляемые двигатели. Способы управления.                                 | ПК-1.3.1 |
| 47 | Импульсное регулирование скорости вращения ДПТ.  | ПК-2.3.1 |
| 48 | Реверсивные схемы импульсного управления ДПТ.  | ПК-4.3.1 |
| 49 | Защита бортовой сети переменного тока по частоте.                                      | ПК-4.3.1 |

|    |  |          |
|----|--|----------|
| 50 | Контроль выходной частоты и выходного напряжения самолетного СГ. | ПК-4.3.1 |
| 51 | Работа блока РН бортового СГ                                     | ПК-6.У.1 |

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                     |                |

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

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

| № п/п | Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы |
|-------|--|
|       | Учебным планом не предусмотрено  |

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов  | Код индикатора |
|-------|---|----------------|
| 1     | Перечислите особые условия работы авиационных электрических машин.                                  | ПК-1.3.1       |
| 2     | Сформулируйте фундаментальные законы электромеханики (закон Ампера, закон Фарадея, закон Максвелла) | ПК-1.3.1       |
| 3     | Покажите эквивалентность законов Фарадея и Максвелла  | ПК-4.3.1       |
| 4     | Сформулируйте принцип обратимости электрических машин   | ПК-4.У.1       |
| 5     | Напишите выражение для закона полного тока и поясните его   | ПК-6.У.1       |
| 6     | Объясните принцип его работы коллекторной машины  | ПК-4.3.1       |
| 7     | Напишите выражение для закона Ома для магнитной цепи  | ПК-1.3.1       |
| 8     | Объясните принцип работы электрической машины переменного тока.                                     | ПК-2.3.1       |
| 9     | Объясните принцип работы электрической машины постоянного тока                                      | ПК-2.3.1       |
| 10    | Нарисуйте варианты конструкций и схем обмотки якоря электрических машин постоянного тока            | ПК-4.У.1       |
| 11    | Назовите особенности самолетных ГПТ   | ПК-1.3.1       |
| 12    | Что такое реакция якоря МПТ?  | ПК-1.3.1       |
| 13    | Поясните работу компенсационной обмотки ГПТ   | ПК-1.3.1       |
| 14    | Поясните процесс самовозбуждения ГПТ с параллельным возбуждением и назовите условия самовозбуждения | ПК-2.3.1       |
| 15    | Как регулируется выходное напряжение бортовых ГПТ?  | ПК-4.3.1       |
| 16    | ДПТ с независимым возбуждением. Электрическая схема. Механическая характеристика                    | ПК-4.У.1       |
| 17    | Регулирование скорости вращения ДПТ с независимым возбуждением.                                     | ПК-6.У.1       |
| 18    | ДПТ с последовательным возбуждением. Механическая характеристика                                    | ПК-2.3.1       |
| 19    | Регулирование скорости вращения ДПТ с последовательным возбуждением.                                | ПК-4.3.1       |
| 20    | 20 Пуск в ход ДПТ. Прямой, реостатный пуски. Пуск при пониженном значении напряжения питания        | ПК-4.У.1       |
| 21    | Включение ГПТ на параллельную работу с сетью.   | ПК-6.У.1       |
| 22    | Регулирование скорости вращения по схеме» ДПТ- управляемый  | ПК-1.3.1       |

|    |   |          |
|----|---|----------|
|    | выпрямитель».   |          |
| 23 | Бесконтактные ДПТ. Функциональная, электрическая схемы. Работа БДПТ                             | ПК-1.3.1 |
| 24 | Объясните процесс создания вращающихся магнитных полей в электрических машинах переменного тока | ПК-1.3.1 |
| 25 | Поясните принцип действия асинхронного двигателя и нарисуйте его механическую характеристику    | ПК-1.3.1 |
| 26 | Регулирование скорости вращения АД. Частотный способ регулирования                              | ПК-6.У.1 |
| 27 | Синхронные электрические машины. Конструкция, принцип действия.                                 | ПК-1.3.1 |
| 28 | Нарисуйте схему бортовых авиационных синхронных генераторов.                                    | ПК-1.3.1 |
| 29 | Назовите особенности управляемых ДПТ. Перечислите способы управления.                           | ПК-4.3.1 |
| 30 | Импульсное регулирование скорости вращения ДПТ.   | ПК-4.У.1 |
| 31 | Нарисуйте реверсивные схемы импульсного управления ДПТ.   | ПК-6.У.1 |
| 32 | Нарисуйте схему защиты бортовой сети переменного тока по частоте                                | ПК-6.У.1 |
| 33 | Объясните принцип действия СКВТ   | ПК-6.У.1 |
| 34 | Объясните принцип действия ВТ   | ПК-6.У.1 |
| 35 | Назовите режимы работы вращающихся трансформаторов  | ПК-4.3.1 |
| 36 | Объясните принцип действия индикаторной сельсинной передачи                                     | ПК-4.У.1 |
| 37 | Объясните принцип действия трансформаторной сельсинной передачи                                 | ПК-6.У.1 |
| 38 | Сравните тахогенераторы разных типов по погрешности   | ПК-6.У.1 |
| 40 | Нарисуйте выходные характеристики тахогенераторов   | ПК-1.3.1 |
| 41 | Объясните работу кодового датчика угла  | ПК-6.У.1 |
| 42 | За счет чего достигается стабилизация выходного напряжения и выходной частоты                   | ПК-4.3.1 |

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

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

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться 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:

- Фундаментальные законы электродинамики, на основе которых объясняются принципы действия и конструкции электрических машин постоянного и переменного тока;
- Условия работы бортовых самолетных электрических машин, определяющие требования к их конструкции;
- Генерирующее бортовое самолетное электрооборудование;
- Электроприводы;
- Электрические машины для гироскопов;
- Бортовые статические и электромашинные преобразователи.

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия в не интерактивной форме проводятся в форме решения задач в аудитории. Предварительно преподаватель дает подходы к решению задач. Группа студентов делится на подгруппы по 2-3 человека. Каждая подгруппа получает свое

задание. Результат решения оформляется в виде отчета по требованиям нормативной документации ГУАП. Отчет подлежит защите на очередном занятии.

Практические занятия в интерактивной форме проводятся в компьютерном классе и состоят в моделировании электропривода постоянного или переменного тока на ПЭВМ в программной среде ППП MatLab. Предварительно преподаватель дает подходы к решению задач. Группа студентов делится на подгруппы по 2-3 человека. Каждая подгруппа получает своё задание. Результат моделирования оформляется в виде отчета по требованиям нормативной документации ГУАП. Отчет подлежит защите на очередном занятии.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

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

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

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

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

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.

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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



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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине.

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.

Текущий контроль успеваемости проводится в виде тестов, содержащих 5-10 вопросов (таблица 18). Время прохождения теста ограничено, не более 15 мин. Результаты текущего контроля учитываются при проведении промежуточной аттестации, как в сторону повышения оценки, так и в сторону её снижения.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости 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».

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. Список вопросов (таблица 15) к промежуточной аттестации утверждается кафедрой и выдается студентам для ознакомления. 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.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |
|   |                                   |                                      |                       |