

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета заочного обучения  
\_\_\_\_\_ Э.Г. Мухамадиев

« 07 » февраля 2018 г.

Кафедра «Электрооборудование и электротехнологии»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.06.01 МИКРОМАШИНЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Электрооборудование и электротехнологии**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения - **заочная**

Челябинск  
2018

Рабочая программа дисциплины «Микромашины автоматических устройств» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 20.10.2015 г. № 1172. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению **35.03.06 Агроинженерия, профиль - Электрооборудование и электротехнологии**.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составитель – кандидат технических наук, доцент кафедры «Электрооборудование и электротехнологии» Селунский В.В.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Электрооборудование и электротехнологии»

« 05 » февраля 2018 г. (протокол № 5.1).

Зав. кафедрой «Электрооборудование и электротехнологии»,  
кандидат технических наук, доцент



Р.В. Банин

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией факультета заочного обучения

« 07 » февраля 2018 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии  
факультета заочного обучения,  
кандидат технических наук, доцент



А.Н. Козлов

Директор Научной библиотеки



Е.Л. Лебедева

## СОДЕРЖАНИЕ

|      |                                                                                                                                                                                      |    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.   | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....                                                                           | 4  |
| 1.1. | Цель и задачи дисциплины.....                                                                                                                                                        | 4  |
| 1.2. | Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций).....                                                                                         | 4  |
| 2.   | Место дисциплины в структуре ОПОП.....                                                                                                                                               | 4  |
| 3.   | Объем дисциплины и виды учебной работы.....                                                                                                                                          | 5  |
| 3.1. | Распределение объема дисциплины по видам учебной работы.....                                                                                                                         | 5  |
| 3.2. | Распределение учебного времени по разделам и темам.....                                                                                                                              | 5  |
| 4.   | Структура и содержание дисциплины.....                                                                                                                                               | 6  |
| 4.1. | Содержание дисциплины.....                                                                                                                                                           | 6  |
| 4.2. | Содержание лекций.....                                                                                                                                                               | 9  |
| 4.3. | Содержание лабораторных занятий.....                                                                                                                                                 | 9  |
| 4.4. | Содержание практических занятий.....                                                                                                                                                 | 9  |
| 4.5. | Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся.....                                                                                                                            | 9  |
| 5.   | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....                                                                                                | 10 |
| 6.   | Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....                                                                                        | 11 |
| 7.   | Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....                                                                                               | 11 |
| 8.   | Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....                                                                                 | 12 |
| 9.   | Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....                                                                                                                    | 12 |
| 10.  | Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем..... | 12 |
| 11.  | Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....                                                                             | 12 |
| 12.  | Инновационные формы образовательных технологий.....                                                                                                                                  | 13 |
|      | Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....                                        | 14 |
|      | Лист регистрации изменений.....                                                                                                                                                      | 25 |

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия должен быть подготовлен к научно-исследовательской, проектной, производственно-технологической, организационно-управленческой деятельности.

**Цель дисциплины** - сформировать у обучающихся систему фундаментальных знаний, необходимых для последующей подготовки бакалавра, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

### Задачи дисциплины:

- изучить теоретические основы микромашин автоматических устройств; основные понятия и определения; устройство и принцип действия микромашин автоматических устройств; электромеханическое преобразование энергии в микромашинах автоматических устройств;
- изучить методы экспериментального исследования микромашин автоматических устройств, овладеть приемами и методами расчета элементов электромагнитных устройств.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

| Контролируемые компетенции                                                                                  | ЗУН                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                             | знания                                                                                                                                                                                          | умения                                                                                                                                                                    | навыки                                                                                                                                        |
| 1                                                                                                           | 2                                                                                                                                                                                               | 3                                                                                                                                                                         | 4                                                                                                                                             |
| ПК-4<br>Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования                 | Обучающийся должен знать, какие данные необходимы для расчета и проектирования специальных электромашин – (Б1.В.ДВ.06.01-З.1)                                                                   | Обучающийся должен уметь анализировать исходные данные для расчета и проектирования специальных электромашин – (Б1.В.ДВ.06.01-У.1)                                        | Обучающийся должен владеть: навыками сбора исходных данных для расчета и проектирования специальных электромашин – (Б1.В.ДВ.06.01-Н.1)        |
| ПК-7<br>Готовность к участию в проектировании новой техники и технологии                                    | студент должен знать, какие данные необходимы для расчета и проектирования микромашин автоматических устройств – (Б1.В.ДВ.06.01-З.2)                                                            | студент должен уметь анализировать исходные данные для расчета и проектирования микромашин автоматических устройств – (Б1.В.ДВ.06.01-У.2)                                 | студент должен владеть: навыками сбора исходных данных для расчета и проектирования микромашин автоматических устройств – (Б1.В.ДВ.06.01-Н.2) |
| ПК-8<br>Готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок | студент должен знать: законы, явления и процессы, на которых основана готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок – (Б1.В.ДВ.06.01-З.3) | студент должен уметь: использовать законы электротехники при профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок – (Б1.В.ДВ.06.01-У.3) | студент должен владеть: навыками профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок – (Б1.В.ДВ.06.01-Н.3) |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микромашины автоматических устройств» относится к числу дисциплин по выбору вариативной части Блока 1 (Б1.В.ДВ.06.01) основной профессиональной образовательной программы академического бакалавриата по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль – Электрооборудование и электротехнологии.

**Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами**

| № п/п                                                               | Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик | Формируемые компетенции |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Предшествующие дисциплины, практики</b>                          |                                                                                                |                         |
| 1.                                                                  | Основы проектирования технических средств и технологий в АПК                                   | ПК-7                    |
| 2.                                                                  | Основы проектирования технологий в АПК                                                         | ПК-7                    |
| 3.                                                                  | Основы проектирования технических средств в АПК                                                | ПК-7                    |
| 4.                                                                  | Техника и технологии в сельском хозяйстве                                                      | ПК-8                    |
| 5.                                                                  | Техника и технологии в растениеводстве                                                         | ПК-8                    |
| 6.                                                                  | Техника и технологии в животноводстве                                                          | ПК-8                    |
| <b>Последующие дисциплины, практики в учебном плане отсутствуют</b> |                                                                                                |                         |

**3. Объём дисциплины и виды учебной работы**

Объём дисциплины составляет 2 зачетных единицы (ЗЕТ), 72 академических часа (далее часов). Дисциплина изучается в 9 семестре

**3.1 Распределение объема дисциплины по видам учебной работы**

| Вид учебной работы                        | Количество часов |
|-------------------------------------------|------------------|
| <b>Контактная работа (всего)</b>          | <b>12</b>        |
| В том числе:                              |                  |
| Лекции                                    | 6                |
| Практические/семинарские занятия (ПЗ/СЗ)  | 6                |
| Лабораторные занятия (ЛЗ)                 | -                |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся</b> | <b>56</b>        |
| <b>Контроль</b>                           | <b>4</b>         |
| <b>Общая трудоемкость</b>                 | <b>72</b>        |

**3.2 Распределение учебного времени по разделам и темам**

| №<br>темы | Наименование раздела и те-<br>мы              | Всего<br>час. | в том числе       |    |     | Контроль |
|-----------|-----------------------------------------------|---------------|-------------------|----|-----|----------|
|           |                                               |               | контактная работа |    | СРС |          |
|           |                                               |               | лекции            | ПЗ |     |          |
| 1         | 2                                             | 3             | 4                 | 5  | 6   | 7        |
| 1         | Электрические микромашины<br>постоянного тока | 17            | 1                 | 1  | 14  | X        |

|   |                                       |           |          |          |           |          |
|---|---------------------------------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|
| 2 | Асинхронные микромашины               | 17        | 2        | 2        | 14        | X        |
| 3 | Синхронные микромашины                | 17        | 2        | 2        | 14        | X        |
| 4 | Вращающиеся трансформаторы и сельсины | 17        | 1        | 1        | 14        | X        |
|   | Контроль                              | 4         | X        | X        | X         | 4        |
|   | <b>Итого</b>                          | <b>72</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>56</b> | <b>4</b> |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Содержание дисциплины

###### *Введение*

Роль микромашин автоматических устройств в производственных процессах сельского хозяйства. Основные типы электрических микромашин. Общие принципы устройства электрических микромашин. Электромеханическое преобразование энергии в электрических микромашинах.

Электрическими микромашинами принято называть машины мощностью от долей ватта до нескольких десятков ватт (до 500 Ватт). Такие машины находят широкое применение в системах автоматики, телемеханики, в вычислительной технике, выполняя различные, порой уникальные функции. От их качества и надежности зависит качество и надежность очень ответственных систем, выход из строя которых дорого обходится народному хозяйству. Микромашины широко применяются в пищевой промышленности, в медицинских и бытовых приборах. Каждый может прикинуть, сколько микромашин окружает его дома. Ведь холодильники и стиральные машины, кофемолки и соковыжималки, вентиляторы и фены, электробритвы и многое-многое другое приводится в движение двигателями небольшой мощности.

В зависимости от назначения все электрические микромашины можно разделить на две большие группы:

- 1) микромашины общепромышленного применения;
- 2) микромашины автоматических устройств.

Это деление, с одной стороны, условно, ибо одна и та же машина может применяться и в общепромышленных механизмах, и в системах автоматики, а с другой стороны, правомерно, ибо функции, выполняемые ими при этом весьма специфичны. В свою очередь каждая из указанных групп подразделяется на большое число подгрупп.

###### *Электрические микромашины постоянного тока*

Назначение, устройство и принцип действия электрических микромашин постоянного тока. Электродвижущая сила и электромагнитный момент микромашины постоянного тока. Тахогенераторы постоянного тока. Назначение, устройство и принцип действия тахогенератора постоянного тока. Выходные характеристики тахогенераторов постоянного тока, их достоинства и недостатки. Микродвигатели постоянного тока, область их применения. Микродвигатели постоянного тока с якорем обычного исполнения и микродвигатели с полым якорем. Сравнительная характеристика этих микромашин. Микродвигатели с печатной обмоткой якоря (с дисковым и цилиндрическим якорем). Исполнительные двигатели постоянного тока, устройство, принцип действия, схемы включения. Основные характеристики исполнительных электродвигателей (механические, электромеханические, регулировочные). Полусное и импульсное управление исполнительным электродвигателем постоянного тока. Универсальные коллекторные двигатели. Область применения, устройство и схемы включения, отличие универсального коллекторного двигателя от машины постоянного тока. Электромагнитный момент и коммутация данной машины при работе на переменном токе. Электромашинный усилитель с поперечным полем (ЭМУ). Область применения, устройство и принцип действия ЭМУ, его основные характеристики. Одноякорные преобразователи, назначение, устройство, основные характеристики.

### *Асинхронные микромашины*

Назначение, устройство и принцип действия асинхронных микромашин. Однофазные асинхронные двигатели, область применения, схемы включения. Асинхронные двигатели небольшой мощности (15...500 Вт) применяют в автоматических устройствах и электробытовых приборах для привода вентиляторов, насосов и другого оборудования, не требующего регулирования частоты вращения. В электробытовых приборах и автоматических устройствах обычно используют однофазные микродвигатели, так как эти приборы и устройства, как правило, получают питание от однофазной сети переменного тока. Принцип действия и устройство однофазного асинхронного двигателя, схемы включения. Механические и электромеханические характеристики однофазного асинхронного двигателя, пуск в его ход.

Область применения и основные конструктивные типы асинхронных исполнительных электродвигателей. Асинхронные исполнительные двигатели, применяемые в устройствах автоматики, служат для преобразования подводимого к ним электрического сигнала в механическое перемещение вала. При заданном тормозном моменте частота вращения двигателя должна строго соответствовать подводимому напряжению и изменяться в широком диапазоне – от нуля до максимума при изменении его значения или фазы. Таким образом, исполнительные двигатели являются управляемыми. Устройство исполнительного асинхронного электродвигателя, способы и методы управления частотой его вращения. Требования, предъявляемые к асинхронным исполнительным двигателям. Исполнительные двигатели с полым немагнитным ротором, отличие от обычного двигателя, основные характеристики. Асинхронные исполнительные электродвигатели с амплитудным управлением. Схема замещения основные характеристики и зависимости. Асинхронные исполнительные электродвигатели с фазным управлением. Принцип действия, схемы включения, основные характеристики и зависимости. Исполнительный асинхронный электродвигатель с амплитудно-фазовым управлением (конденсаторная схема). Принцип действия, основные характеристики и зависимости. Сравнение исполнительных асинхронных электродвигателей при различных способах управления.

Асинхронные тахогенераторы. Назначение, устройство, область применения, принцип действия. Тахогенераторы применяют в автоматических устройствах для преобразования механического вращения в электрический сигнал. В идеальном случае тахогенератор должен давать на выходе напряжение, пропорциональное частоте вращения.

### *Синхронные микромашины*

Принцип действия синхронных электрических машин. Назначение и классификация синхронных микромашин. В автоматических устройствах широко применяют синхронные микродвигатели мощностью от долей ватта до нескольких сотен ватт. Характерная особенность таких двигателей в том, что их частота вращения  $n_2 = n_1$  жестко связана с частотой питающей сети  $f_1$ , поэтому они используются в различных устройствах, где требуется поддерживать постоянную частоту вращения (в электрических часовых механизмах, лентопротяжных механизмах самопишущих приборов и киноустановок, радиоаппаратуре, программных устройствах и пр.), а также в системах синхронной связи, где частота вращения механизмов управляется путем изменения частоты питающего напряжения. В ряде случаев синхронные микромашины применяют как генераторы, например для получения переменного тока повышенной частоты (индукторные генераторы) и измерения частоты вращения (синхронные тахогенераторы).

В зависимости от особенностей электромагнитной системы синхронные микромашины подразделяют на следующие типы: двигатели и генераторы с постоянными магнитами; реактивные двигатели; гистерезисные двигатели; индукторные генераторы и двигатели (в том числе редукторные двигатели); шаговые (импульсные) двигатели. Эти микромашины выполняют

обычно без обмотки возбуждения на роторе, что значительно повышает их эксплуатационную надежность и упрощает конструкцию.

Синхронные машины с постоянными магнитами. Устройство, принцип действия область применения. Радиальные и аксиальные синхронные микродвигатели с постоянными магнитами. Устройство, схемы включения, основные характеристики, пуск в ход. Синхронные генераторы малой мощности с возбуждением от постоянных магнитов. Область применения, конструкция, основные зависимости. Синхронные тахогенераторы, назначение, конструкция, принцип действия.

Реактивный синхронный электродвигатель, принцип действия и устройство. Электромагнитный момент и угловые характеристики реактивного электродвигателя. Основные зависимости и характеристики. Преимущества и недостатки реактивного двигателя по сравнению с синхронными двигателями обычного исполнения.

Индукторные синхронные микромашины. Конструкция, принцип действия и область применения индукторных генераторов. Индукторные генераторы с радиальным и осевым возбуждением. Основные характеристики и зависимости индукторных генераторов.

Гистерезисные синхронные двигатели, принцип действия и устройство. Основные характеристики и зависимости, пуск в ход. Синхронный и асинхронный режимы работы гистерезисных электродвигателей. Преимущества и недостатки гистерезисных двигателей, по сравнению с другими типами синхронных и асинхронных двигателей.

Шаговые (импульсные) электродвигатели. Принцип действия, область применения, основные характеристики.

### *Вращающиеся трансформаторы и сельсины*

Вращающимися трансформаторами называют электрические микромашины переменного тока, преобразующие угол поворота ротора  $\theta$  в напряжение, пропорциональное этому углу или некоторым его функциям. В зависимости от закона изменения напряжения на выходе их подразделяют на следующие типы:

а) синусно-конусный трансформатор, позволяющий получать на выходе два напряжения, одно из которых пропорционально  $\sin\theta$ , а другое –  $\cos\theta$ ;

б) линейный вращающийся трансформатор, выходное напряжение которого пропорционально углу  $\theta$ ;

в) вращающийся трансформатор-построитель, выходное напряжение которого имеет связь с подаваемыми первичными напряжениями  $U_1$  и  $U_2$  в виде закона  $U_{\text{вых}} = C \sqrt{U_1^2 + U_2^2}$ , где  $C$  – постоянная.

Для получения вращающихся трансформаторов различных типов можно использовать одну и ту же машину с двумя обмотками на статоре и двумя на роторе при различных способах их включения. Эти трансформаторы применяют в автоматических и вычислительных устройствах, предназначенных для решения геометрических и тригонометрических задач, выполнения различных математических операций, построения треугольников, преобразования координат, разложения и построения векторов и пр. В системах автоматического регулирования их используют в качестве измерителей рассогласования, фиксирующих отклонение системы от некоторого заданного положения. Устройство и режимы работы вращающихся трансформаторов (режим поворота и режим вращения). Принцип действия вращающегося трансформатора и основные зависимости, определяющие его работу. Синусно-косинусный вращающийся трансформатор. Принцип работы, выходные напряжения, первичное и вторичное симметрирование трансформатора. Линейный вращающийся трансформатор, схемы включения. Уравнение, связывающее выходное напряжение с углом поворота ротора. Симметрирование трансформатора, преимущества и недостатки различных схем симметрирования. Вращающийся трансформатор-построитель. Назначение, схемы включения, основные характеристики и зависимости. Погрешности вращающихся трансформаторов различных типов и их сравнительная характеристика.

Принцип действия системы синхронной связи и устройство сельсинов. Электрические машины синхронной связи служат для синхронного и синфазного поворота или вращения двух или нескольких осей, механически не связанных между собой. В простейшем случае синхронную связь осуществляют с помощью двух одинаковых, электрически соединенных между собой индукционных машин, называемых *сельсинами* (от слов *self synchronizing* – самосинхронизирующийся). Одну из этих машин, механически соединенную с ведущей осью, называют *датчиком*, а другую, соединенную с ведомой осью (непосредственно или с помощью промежуточного исполнительного двигателя), – *приемником*.

Режимы работы сельсинов: индикаторный и трансформаторный. Устройство сельсинов, однофазные и трехфазные сельсины, схемы их включения. Основные характеристики и зависимости, определяющие работу сельсинов в индикаторном и трансформаторном режимах. Принцип действия сельсинов, электродвижущие силы и токи в обмотках синхронизации. Погрешности сельсинов и способы их устранения.

#### 4.2 Содержание лекций

| № п/п | Содержание лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Продолж., часов |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Предмет «Микромашины автоматических устройств», основные понятия, определения. Классификация микромашин и область их применения. Назначение, устройство и принцип действия микромашин постоянного тока. Электродвижущая сила и электромагнитный момент микромашины постоянного тока. Тахогенераторы постоянного тока, конструкция, область применения, основные характеристики.                                                 | 2               |
| 2     | Назначение, устройство и принцип действия асинхронных микромашин. Однофазные асинхронные двигатели, область применения, схемы включения. Принцип действия и устройство однофазного асинхронного двигателя и асинхронного исполнительного электродвигателя, схемы включения. Механические, электромеханические и рабочие характеристики однофазного асинхронного двигателя и асинхронного исполнительного двигателя, пуск в ход. | 2               |
| 3     | Синхронные микромашины. Устройство, принцип действия, назначение и классификация. Синхронные микродвигатели различных типов. Сравнительная характеристика, область применения, схемы включения, основные характеристики и зависимости. Пуск в ход.                                                                                                                                                                              | 2               |
|       | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>6</b>        |

#### 4.3 Содержание лабораторных занятий

Согласно учебному плану лабораторные занятия по данной дисциплине не предусмотрены.

#### 4.4 Содержание практических занятий

| № п/п | Наименование практических занятий                                                                | Кол-во часов |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1     | Изучение поворотного трансформатора, назначение, устройство, основные характеристики.            | 2            |
| 2     | Изучение тахогенератора постоянного тока. Устройство, принцип действия, основные характеристики. | 2            |
| 3     | Асинхронный исполнительный двигатель. Устройство, принцип действия, основные характеристики.     | 2            |

|  |              |          |
|--|--------------|----------|
|  | <b>Итого</b> | <b>6</b> |
|--|--------------|----------|

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

| Виды самостоятельной работы обучающихся           | Количество часов |
|---------------------------------------------------|------------------|
| Подготовка к практическим занятиям                | 20               |
| Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов | 27               |
| Подготовка к зачету                               | 9                |
| <b>Итого</b>                                      | <b>56</b>        |

##### 4.5.2 Содержание самостоятельной работы обучающихся

| № п/п | Наименование самостоятельных занятий                                                                                                                                   | Продолж., часов |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | 2                                                                                                                                                                      | 3               |
| 1     | Изучение конструкции и основных характеристик и зависимостей универсального коллекторного электродвигателя.                                                            | 7               |
| 2     | Изучение схем включения трехфазного асинхронного электродвигателя в однофазную сеть. Расчет и выбор пускового конденсатора.                                            | 7               |
| 3     | Изучение конструкции, схем включения и основных характеристик шагового двигателя.                                                                                      | 7               |
| 4     | Принцип действия системы синхронной связи и устройство сельсинов                                                                                                       | 7               |
| 5     | Изучение конструкции, принципа действия, схем включения и основных характеристик трехфазных сельсинов.                                                                 | 7               |
| 6     | Исполнительный асинхронный двигатель с амплитудным управлением, с амплитудно-фазовым управлением                                                                       | 7               |
| 7     | Принцип действия вращающегося трансформатора и основные зависимости, определяющие его работу. Синусно-косинусный вращающийся трансформатор.                            | 7               |
| 8     | Синхронные машины с постоянными магнитами. Устройство, принцип действия область применения. Радиальные и аксиальные синхронные микродвигатели с постоянными магнитами. | 7               |
|       | <b>Итого</b>                                                                                                                                                           | <b>56</b>       |

#### 5 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются на кафедре «Электрооборудование и электро-технологии», в Научной библиотеке Института агроинженерии ФГБОУ ВО ЮУрГАУ и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-уральский ГАУ:

1. Методические указания к самостоятельной работе студентов заочной формы обучения по теме "Изучение конструкции, эксплуатация и ремонт специальных электрических машин" дисциплины "Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств" [Электронный

ресурс] / сост.: В. В. Селунский, Б. Е. Шукшин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 . – 33 с. – Библиогр.: с. 33 (8 назв.) . – 0,8 МВ . – Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/36.pdf>.

2. Методические указания к самостоятельной работе по теме «Монтаж и эксплуатация трёхфазного электродвигателя в однофазной сети» дисциплины «Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств» [Электронный ресурс] : для студентов заочной формы обучения / сост. В. В. Селунский ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ . – 13 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 13 (4 назв.) . – 0,3 МВ . - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/29.pdf>. — Доступ из сети Интернет: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/peesh/29.pdf>.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

## **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### **Основная литература:**

1. Шаншуров Г.А. Специальные электрические машины: оценка качества обмоток машин переменного тока на стадии проектирования: учебное пособие / Г.А. Шаншуров, Т.В. Дружинина, А.Ю. Будникова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск: НГТУ, 2015. - 40 с.: схем., табл. - Библиогр.: с. 30. - ISBN 978-5-7782-2667-8; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438452>.

2. Епифанов А.П. Электрические машины [Электронный ресурс]: Учебник. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2006. - 264 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=591](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=591).

3. Встовский В.Л. Электрические машины / В.Л. Встовский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2013. - 464 с.: ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-7638-2518-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363964>.

4. Быковский В.В. Исследование электрических машин: лабораторный практикум: учебное пособие / В.В. Быковский, И.И. Гирфанов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», Кафедра автоматизированного электропривода и электромеханики. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2015. - 112 с.: табл., схемы, ил., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1215-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364814>.

5. Ванурин В.Н. Электрические машины [Электронный ресурс]: учебник. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2016. - 304 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72974](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72974).

### **Дополнительная литература:**

1. Елифанов А. П. Электромеханические преобразователи энергии [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Электрон. дан. - СПб.: Лань, 2000. - 208 с. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=601](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=601) - Загл. с экрана.

2. Муравьев В.М. Электрические машины: сборник тестовых задач / В.М. Муравьев, М.С. Сандлер; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - М.: Альтаир: МГАВТ, 2010. - 40 с.: ил., схем. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430513>.

3. Антонов Ю.Ф. Сверхпроводниковые топологические электрические машины / Ю.Ф. Антонов, Я.Б. Данилевич. - М.: Физматлит, 2009. - 366 с. - ISBN 978-5-9221-1092-1; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67598>.

### **Периодические издания:**

«Промышленная энергетика», «Энергетик», «Техника в сельском хозяйстве», «Механизация и электрификация сельского хозяйства».

### **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Методические указания к самостоятельной работе студентов заочной формы обучения по теме "Изучение конструкции, эксплуатация и ремонт специальных электрических машин" дисциплины "Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств" [Электронный ресурс] / сост.: В. В. Селунский, Б. Е. Шукшин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 . – 33 с. – Библиогр.: с. 33 (8 назв.) . – 0,8 МВ . – Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/36.pdf>.

2. Методические указания к самостоятельной работе по теме «Монтаж и эксплуатация трёхфазного электродвигателя в однофазной сети» дисциплины «Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств» [Электронный ресурс] : для студентов заочной формы обучения / сост. В. В. Селунский ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ . – 13 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 13 (4 назв.) . – 0,3 МВ . - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/29.pdf>. — Доступ из сети Интернет: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/peesh/29.pdf>.

### **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем,**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система);
- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);

Программное обеспечение: Mathcad, Kompas, AutoCad

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

### **Перечень учебных лабораторий**

1. Лаборатория электрических микромашин.

### **Перечень основного лабораторного оборудования:**

1. Асинхронные короткозамкнутые двигатели АИР 71А4, 4А80L, 4А38100S6/4;
2. Асинхронные двигатели с фазным ротором АК 51-4, АК 52-4;
3. Асинхронные явнополюсные двигатели и генераторы СГС 4, 5 МСЧ 72/44;
4. Индукционные регуляторы напряжения ФРО 62-4, АИ 62/160.
5. Двигатели постоянного тока с параллельным, смешанным и последовательным возбуждением П-31, П-32;
6. Генераторы постоянного тока П-49;
7. Поворотный трансформатор.
8. Однофазные сельсины.
9. Универсальный коллекторный электродвигатель.
10. Тахогенератор постоянного тока.
11. Асинхронный исполнительный электродвигатель.
12. Электромашинный усилитель продольного поля.
13. Электромашинный усилитель поперечного поля.
14. Синхронный тахогенератор.
15. Макет (разрез) машины постоянного тока.
16. Макет (разрез) асинхронного двигателя.
17. Комплекты плакатов по всем разделам дисциплины.

## **12. Инновационные формы образовательных технологий**

| Вид занятия<br>Формы работы | Лекции | ПЗ |
|-----------------------------|--------|----|
|                             | -      | +  |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

**Б1.В.ДВ.06.01 МИКРОМАШИНЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**

Профиль **Электрооборудование и электротехнологии**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация - **бакалавр**

Форма обучения - **заочная**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП.....                                                                                                                                   | 16 |
| 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций.....                                                                                                                                     | 16 |
| 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП..... | 17 |
| 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этап(ы) формирования компетенций.....                                                                      | 18 |
| 4.1.    Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....                                                                                                                                    | 18 |
| 4.1.1.    Устный ответ на практическом занятии.....                                                                                                                                                              | 18 |
| 4.1.2.    Работа в малых группах.....                                                                                                                                                                            | 19 |
| 4.1.3.    Контрольная работа.....                                                                                                                                                                                | 19 |
| 4.2.    Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации..                                                                                                                                 | 21 |
| 4.2.1.    Зачет.....                                                                                                                                                                                             | 21 |

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на продвинутом этапе.

| Контролируемые компетенции                                                                                         | ЗУН                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                    | знания                                                                                                                                                                                          | умения                                                                                                                                                                    | навыки                                                                                                                                        |
| <b>ПК-4</b><br>Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования                 | Обучающийся должен знать, какие данные необходимы для расчета и проектирования специальных электромашин – (Б1.В.ДВ.06.01-3.1)                                                                   | Обучающийся должен уметь анализировать исходные данные для расчета и проектирования специальных электромашин – (Б1.В.ДВ.06.01-У.1)                                        | Обучающийся должен владеть: навыками сбора исходных данных для расчета и проектирования специальных электромашин – (Б1.В.ДВ.06.01-Н.1)        |
| <b>ПК-7</b><br>готовность к участию в проектировании новой техники и технологии                                    | студент должен знать, какие данные необходимы для расчета и проектирования микромашин автоматических устройств – (Б1.В.ДВ.06.01-3.2)                                                            | студент должен уметь анализировать исходные данные для расчета и проектирования микромашин автоматических устройств – (Б1.В.ДВ.06.01-У.2)                                 | студент должен владеть: навыками сбора исходных данных для расчета и проектирования микромашин автоматических устройств – (Б1.В.ДВ.06.01-Н.2) |
| <b>ПК-8</b><br>готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок | студент должен знать: законы, явления и процессы, на которых основана готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок – (Б1.В.ДВ.06.01-3.3) | студент должен уметь: использовать законы электротехники при профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок – (Б1.В.ДВ.06.01-У.3) | студент должен владеть: навыками профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок – (Б1.В.ДВ.06.01-Н.3) |

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

| Показатели оценивания (ЗУН) | Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине                                         |                                                                                                        |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                         |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Недостаточный уровень                                                                                  | Достаточный уровень                                                                                    | Средний уровень                                                                                                                                   | Высокий уровень                                                                                                                         |
| Б1.В.ДВ.06.01-3.1           | Обучающийся не знает какие данные необходимы для расчета и проектирования специальных электромашин     | Обучающийся слабо знает какие данные необходимы для расчета и проектирования специальных электромашин  | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает какие данные необходимы для расчета и проектирования специальных электромашин | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает какие данные необходимы для расчета и проектирования специальных электромашин |
| Б1.В.ДВ.06.01-У.1           | Обучающийся не умеет анализировать исходные данные для расчета и проектирования специальных электрома- | Обучающийся слабо умеет использовать анализировать исходные данные для расчета и проектирования специ- | Обучающийся с незначительными ошибками умеет анализировать исходные данные для расчета и проектирования                                           | Обучающийся хорошо умеет анализировать исходные данные для расчета и проектирования специальных                                         |

|                       | шин                                                                                                                                                                    | альных электро-<br>машин                                                                                                                                                  | специальных<br>электромашин                                                                                                                                                                                            | электромашин                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Б1.В.ДВ.06.01<br>-Н.1 | Обучающийся не владеет навыками сбора исходных данных для расчета и проектирования специальных электромашин                                                            | Обучающийся слабо владеет навыками сбора исходных данных для расчета и проектирования специальных электромашин                                                            | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками сбора исходных данных для расчета и проектирования специальных электромашин                                                                                    | Обучающийся свободно владеет навыками сбора исходных данных для расчета и проектирования специальных электромашин                                                                                           |
| Б1.В.ДВ.06.01<br>-3.2 | Обучающийся не знает законы, явления и процессы, на которых основано проектирование новой техники и технологии                                                         | Обучающийся слабо знает законы, явления и процессы, на которых основано проектирование новой техники и технологии                                                         | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными проблемами знает законы, явления и процессы, на которых основано проектирование новой техники и технологии                                                         | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает законы, явления и процессы, на которых основано проектирование новой техники и технологии                                                         |
| Б1.В.ДВ.06.01<br>-У.2 | Обучающийся не умеет использовать законы ТОЭ при проектировании новой техники и технологии                                                                             | Обучающийся слабо умеет использовать законы ТОЭ при проектировании новой техники и технологии                                                                             | Обучающийся с незначительными ошибками умеет использовать законы ТОЭ при проектировании новой техники и технологии                                                                                                     | Обучающийся хорошо умеет использовать законы ТОЭ при проектировании новой техники и технологии                                                                                                              |
| Б1.В.ДВ.06.01<br>-Н.2 | Обучающийся не владеет навыками проектирования новой техники и технологии                                                                                              | Обучающийся слабо владеет навыками проектирования новой техники и технологии                                                                                              | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет проектирования новой техники и технологии                                                                                                                               | Обучающийся свободно владеет навыками проектирования новой техники и технологии                                                                                                                             |
| Б1.В.ДВ.06.01<br>-3.3 | Обучающийся не знает законы, явления и процессы, на которых основана готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования электроустановок | Обучающийся слабо знает законы, явления и процессы, на которых основана готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования электроустановок | Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными проблемами знает законы, явления и процессы, на которых основана готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования электроустановок | Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает законы, явления и процессы, на которых основана готовность к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования электроустановок |

|                       |                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                     | установок                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                      |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Б1.В.ДВ.06.01<br>-У.3 | Обучающийся не умеет использовать законы электротехники при профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования электроустановок | Обучающийся слабо умеет использовать законы электротехники при профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования электроустановок | Обучающийся с незначительными ошибками умеет использовать законы электротехники при профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования электроустановок | Обучающийся хорошо умеет использовать законы электротехники при профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования электроустановок |
| Б1.В.ДВ.06.01<br>-Н.3 | Обучающийся не владеет навыками профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования электроустановок                             | Обучающийся слабо владеет навыками профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования электроустановок                             | Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования электроустановок                             | Обучающийся свободно владеет навыками профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования электроустановок                           |

### **3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП**

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Методические указания к самостоятельной работе студентов заочной формы обучения по теме "Изучение конструкции, эксплуатация и ремонт специальных электрических машин" дисциплины "Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств" [Электронный ресурс] / сост.: В. В. Селунский, Б. Е. Шукшин ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 . – 33 с. – Библиогр.: с. 33 (8 назв.) . – 0,8 МВ . – Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/36.pdf>.

2. Методические указания к самостоятельной работе по теме «Монтаж и эксплуатация трёхфазного электродвигателя в однофазной сети» дисциплины «Основы монтажа, эксплуатации и ремонта технических средств» [Электронный ресурс] : для студентов заочной формы обучения / сост. В. В. Селунский ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ . – 13 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 13 (4 назв.) . – 0,3 МВ . - Доступ из локальной сети: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/29.pdf>. — Доступ из сети Интернет: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/peesh/29.pdf>.

### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этап(ы) формирования компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине

лине «Микромашины автоматических устройств», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

#### 4.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

##### 4.1.1. Устный ответ на практическом занятии

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и/или темам дисциплины. Темы и планы занятий заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после устного ответа.

| Шкала                             | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка 5<br>(отлично)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией;</li> <li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li> <li>- демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности;</li> <li>- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;</li> <li>- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul> |
| Оценка 4<br>(хорошо)              | <p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Оценка 3<br>(удовлетворительно)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</li> <li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>                                                                                                                                    |
| Оценка 2<br>(неудовлетворительно) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             |

##### 4.1.2. Работа в малых группах

Работа в малых группах – метод интерактивного обучения, позволяющий обучающимся участвовать в коллективной работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение выслушивать мнение других и вырабатывать общее решение, разрешать возникающее разногласие и т.д.).

Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссионного решения, аналитические способности.

Малые группы более эффективны, так как быстрее поддаются организации, быстрее работают и предоставляют каждому студенту больше возможностей внести в работу свой вклад.

Учебная группа разбивается преподавателем на 2-3 малых группы (в зависимости от общего количества обучающихся в группе). Далее он выдает для каждой группы конкретное задание. Затем обучающиеся самостоятельно изучают теоретический материал по теме задания (понятия и определения, методика выполнения, изучение конструкции и принципа действия используемого приборов, оборудования) и подготавливают в тетради необходимые бланки для внесения в них результатов измерений, аналитических, статистических данных и т.д.

Перед практическим выполнением задания обучающиеся самостоятельно распределяют между собой роли, которые могут быть следующие:

- исполнитель (выполняет подготовку оборудования к работе, измерение и т.д.);
- регистратор (записывает результат измерений, расчета и т.д.);
- хронометрист (следит за временем выполнения задания);
- докладчик (докладывает результат работы всей подгруппе);
- и другие.

После распределения ролей обучающиеся самостоятельно выполняют задание под контролем преподавателя.

Шкала и критерии оценивания работы обучающихся представлены в таблице.

| Шкала               | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка «зачтено»    | знание теоретического материала темы задания (понятия и определения, методика выполнения, конструкции и принципа действия используемого приборов, оборудования), получены достоверные измерительные данные с отклонением не более 5 % от действительных значений, полученный материал оформлен в виде протокола. Сформулированы основные выводы по полученным данным. |
| Оценка «не зачтено» | пробелы в знаниях материала по теме задания, принципиальные ошибки, полученные при его выполнении.                                                                                                                                                                                                                                                                    |

#### 4.1.3. Контрольная работа

Контрольная работа является самостоятельной исследовательской работой, позволяющей оценивать умения и навыки студентов, полученные в результате изучения дисциплины. Темы контрольных работ предлагаются на выбор студентам на одном из первых занятий. Контрольная работа должна быть завершена в течение семестра.

Структурными элементами контрольной работы являются: титульный лист; оглавление; введение; основная часть; заключение; список использованных источников; приложения. Контрольная работа объемом не более 20 страниц выполняется на компьютере на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (допускается написание работы от руки пастой синего или черного цвета). Текст выравнивается по ширине, междустрочный интервал - полтора, шрифт - Times New Roman (14 пт.), параметры полей - нижнее и верхнее - 20 мм, левое - 30, правое - 10 мм, отступ абзаца - 1,5 см.

| <b>Шкала</b>                      | <b>Критерии оценивания</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка 5<br>(отлично)             | выполнены все требования к написанию контрольной работы: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. |
| Оценка 4<br>(хорошо)              | основные требования к контрольной работе выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.                                                                             |
| Оценка 3<br>(удовлетворительно)   | имеются существенные отступления от требований к контрольной работе. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании контрольной работы или при ответе на дополнительные вопросы; отсутствует вывод.                                                                                                                                                   |
| Оценка 2<br>(неудовлетворительно) | тема контрольной работы не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

### **Примерные темы контрольных работ**

1. Основные типы микромашин автоматических устройств.
2. Электромеханическое преобразование энергии в электрических микромашинах.
3. Применение микромашин различных типов в пищевой и перерабатывающей промышленности.
4. Применение микромашин различных типов в быту.
5. Назначение, устройство и принцип действия тахогенератора постоянного тока.
6. Назначение, устройство, принцип действия микродвигателя постоянного тока с полым якорем. Сравнительная характеристика данного двигателя с микродвигателем обычного исполнения.
7. Электромашинный усилитель с поперечным полем (ЭМУ). Назначение, устройство, область применения, основные характеристики.
8. Вращающиеся трансформаторы. Назначение, устройство, область применения, основные характеристики. Синусно-косинусный и линейный вращающийся трансформатор.

9. Область применения и основные конструктивные типы асинхронных исполнительных электродвигателей.

10. Индукторные генераторы. Назначение, устройство, область применения, принцип действия.

#### **4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

##### **4.2.1. Зачет**

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачетах преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Формы проведения зачетов (устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

| Шкала               | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка «зачтено»    | - знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение инженерной задачи (допускается наличие мало-значительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы);<br>- дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях. |
| Шкала               | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Оценка «не зачтено» | - пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

### Вопросы к зачету

1. Классификация микромашин и области их применения.
2. Назначение, устройство и принцип действия микромашин постоянного тока.
3. Электродвижущая сила и электромагнитный момент микромашин постоянного тока.
4. Устройство и принцип действия тахогенераторов постоянного тока, его основные характеристики.
5. Микродвигатели постоянного тока, конструкция, принцип действия, область их применения.
6. Сравнительная характеристика микродвигатели постоянного тока с якорями различных типов.
7. Исполнительные двигатели постоянного тока, устройство, принцип действия, схемы включения, основные характеристики.
8. Исполнительные двигатели постоянного тока с якорным и полюсным управлением, основные характеристики и зависимости.
9. Универсальные коллекторные двигатели. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Электромагнитный момент и коммутация коллекторного двигателя.
10. Электромашинные усилители. Область применения, устройство, принцип действия, схемы включения. Основные характеристики.

11. Назначение, устройство и принцип действия асинхронных микромашин.
12. Однофазные асинхронные двигатели, область применения, схемы включения.
13. Принцип действия и устройство однофазного асинхронного двигателя.
14. Механические, электромеханические и рабочие характеристики однофазного асинхронного двигателя, пуск в его ход.
15. Устройство и основные конструктивные типы асинхронных исполнительных электродвигателей.
16. Требования, предъявляемые к асинхронным исполнительным двигателям, способы и методы управления частотой их вращения.
17. Сравнение исполнительных асинхронных электродвигателей при различных способах управления.
18. Асинхронные тахогенераторы. Назначение, устройство, область применения, принцип действия.
19. Основные уравнения и зависимости асинхронных тахогенераторов, уравнения выходных характеристик.
20. Погрешности асинхронных тахогенераторов и меры по их снижению.
21. Синхронные микромашины. Область применения, назначение, принцип действия.
22. Классификация и сравнительные характеристики синхронных микромашин.
23. Синхронные микродвигатели с возбуждением от постоянных магнитов. Конструкция принцип действия, основные характеристики.
24. Синхронные реактивные микродвигатели. Назначение, принцип действия, конструкция, основные характеристики.
25. Гистерезисные электродвигатели. Устройство, принцип действия, основные характеристики.
26. Шаговые (импульсные) двигатели. Назначение, конструкция, принцип действия.
27. Схемы включения и основные характеристики шаговых двигателей.
28. Синхронные генераторы малой мощности с возбуждением от постоянных магнитов. Конструкция принцип действия, основные характеристики.
29. Индукторные генераторы. Устройство, принцип действия, основные характеристики.
30. Синхронные тахогенераторы. Назначение, конструкция, принцип действия.
31. Устройство и принцип действия вращающихся трансформаторов. Назначение, устройство, принцип действия.
32. Симметрирование трансформатора, преимущества и недостатки различных схем симметрирования.
33. Погрешности вращающихся трансформаторов различных типов и меры по их уменьшению.
34. Принцип действия системы синхронной связи и устройство сельсинов.
35. Режимы работы сельсинов: индикаторный и трансформаторный.
36. Устройство сельсинов, однофазные и трехфазные сельсины, схемы их включения.
37. Основные характеристики и зависимости, определяющие работу сельсинов в индикаторном и трансформаторном режимах.
38. Принцип действия сельсинов, электродвижущие силы и токи в обмотках синхронизации. Погрешности сельсинов и способы их устранения.
39. Электромашинный усилитель. Электромашинный усилитель продольного и поперечного поля.
40. Многоступенчатый электромашинный усилитель.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]