

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан энергетического факультета  
\_\_\_\_\_ С.А. Иванова  
«20» марта 2019 г.



Кафедра «Электрооборудование и электротехнологии»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.04 МИКРОМАШИНЫ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

Направление подготовки **35.03.06 Агроинженерия**  
Профиль **Электрооборудование и электротехнологии**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения - **очная**

Рабочая программа дисциплины «Микромашины автоматических устройств» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 23.08.2017 г. № 813. 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 Селунский В. В.

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

« 05 » марта 2019 г. ( протокол № 6 )

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



Банин Р. В.

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией энергетического факультета

« 6 » марта 2019 г. (протокол № 5).

Председатель методической комиссии энергетического факультета,

кандидат технических наук, доцент



Захаров В.А.

Директор Научной библиотеки



Лебедева Е. Л.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины.....	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений.....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП.....	5
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.....	6
4.	Структура и содержание дисциплины.....	7
4.1.	Содержание дисциплины.....	7
4.2.	Содержание лекций.....	10
4.3.	Содержание лабораторных занятий.....	11
4.4.	Содержание практических занятий.....	11
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся.....	11
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	12
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	13
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины.....	13
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины.....	13
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	14
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	14
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	14
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся.....	16
	Лист регистрации изменений.....	33

# 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 решению задач профессиональной деятельности следующего типа: производственно-технологический.

**Цель дисциплины** – сформировать у студентов 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 параметры микромашин автоматических устройств; 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. Компетенции и индикаторы их достижений

ПКР-2. Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1.ПК-2 Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	знания	В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, как осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве - (Б1.В.04-З.1)
	умения	В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве - (Б1.В.04-У.1)
	навыки	В результате освоения дисциплины обучающийся должен владеть навыками, методами, способами, технологиями монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве - (Б1.В.04-Н.1)

ПКР-4. Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1.ПК-4 Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	знания	В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, как выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве - (Б1.В.04-З.2)
	умения	В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве - (Б1.В.04-У.2)
	навыки	В результате освоения дисциплины обучающийся должен владеть навыками, методами, способами, технологиями выполнения работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве - (Б1.В.04-Н.2)

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Микромашинные автоматические устройства» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

## 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 5 зачетных единиц (ЗЕТ), 180 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается в 6 семестре.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>56</b>
<i>В том числе:</i>	

Лекции (Л)	28
Практические занятия (ПЗ)	28
Лабораторные занятия (ЛЗ)	-
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	97
Контроль	27
Итого	180

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Основные типы электрических микромашин. Общие принципы устройства электрических микромашин							
1.1.	Микромашины общепромышленного применения	15	2	-	2	7	х
1.2.	Микромашины автоматических устройств	16	2	-	2	10	х
Раздел 2. Электрические микромашины постоянного тока							
2.1.	Устройство и принцип действия электрических микромашин постоянного тока	15	2	-	2	10	х
2.2.	Полюсное и импульсное управление исполнительным электродвигателем постоянного тока	16	4	-	4	10	х
Раздел 3. Асинхронные микромашины <sup>2</sup>							
3.1.	Назначение, устройство и принцип действия асинхронных микромашин	15	2	-	2	10	х
3.2.	Область применения и основные конструктивные типы асинхронных исполнительных электродвигателей	16	4	-	4	10	х
Раздел 4. Синхронные микромашины							
4.1.	Назначение, устройство и классификация синхронных микромашин	15	2	-	2	10	х
4.2.	Синхронные машины с постоянными магнитами. Устройство, принцип действия область применения	16	4	-	4	10	х
Раздел 5. Вращающиеся трансформаторы и сельсины							
5.1.	Назначение, устройство и классификация синхронных микромашин	15	2	-	2	10	х
5.2.	Синхронные машины с постоянными магнитами. Устройство, принцип действия область применения	14	4	-	4	10	х

	Контроль	27	x	x	x	x	27
	<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>97</b>	<b>27</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. Устрой-

ство, 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	Краткое 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	Микродвигатели постоянного тока, конструкция, принцип действия, область их применения. Сравнительная характеристика микродвигатели постоянного тока с якорями различных типов. Исполнительные двигатели постоянного тока, устройство, принцип действия, схемы включения, основные характеристики. Электромашинные усилители. Область применения, устройство и схемы включения	4
3	Назначение, устройство и принцип действия асинхронных микромашин. Однофазные асинхронные двигатели, область применения, схемы включения. Принцип действия и устройство однофазного асинхронного двигателя, схемы включения. Механические, электромеханические и рабочие характеристики однофазного асинхронного двигателя, пуск в его ход.	2
4	Устройство и основные конструктивные типы асинхронных исполнительных электродвигателей. Требования, предъявляемые к асинхронным исполнительным двигателям, способы и методы управления частотой их вращения. Принцип действия, основные характеристики и зависимости. Сравнение исполнительных асинхронных электродвигателей при различных способах управления.	4
5	Асинхронные тахогенераторы. Назначение, устройство, область применения, принцип действия. Основные уравнения и зависимости. Выходные характеристики асинхронных тахогенераторов, уравнения выходных характеристик. Погрешности тахогенераторов и меры по их снижению.	2
6	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.	4
7	Синхронные генераторы. Синхронные генераторы малой мощности с возбуждением от постоянных магнитов и индукторные генераторы различных типов. Устройство, принцип действия, схемы включения, область применения, основные характеристики и зависимости. Синхронные тахогенераторы, назначение, принцип действия, схемы включения, основные характеристики.	2

8	Вращающиеся трансформаторы различных типов. Назначение, устройство, принцип действия, режимы работы (режим поворота и режим вращения). Симметрирование трансформатора, преимущества и недостатки различных схем симметрирования. Назначение, схемы включения, основные характеристики и зависимости. Погрешности вращающихся трансформаторов различных типов и их сравнительная характеристика	4
9	Принцип действия системы синхронной связи и устройство сельсинов. 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
<b>Итого</b>		<b>28</b>

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные занятия отсутствуют в учебном плане

### 4.4. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практических занятий	Кол-во часов
1	Изучение поворотного трансформатора	2
2	Изучение конструкции однофазного сельсина	4
3	Изучение универсального коллекторного микродвигателя	2
4	Изучение конструкции тахогенератора постоянного тока	4
5	Изучение конструкции синхронного микродвигателя с постоянными магнитами	2
6	Изучение конструкции магнитоэлектрических сельсинов (магнесинов)	4
7	Изучение конструкции шагового электродвигателя	2
8	Изучение конструкции асинхронного исполнительного двигателя с полым немагнитным ротором.	4
9	Изучение конструкции синхронного тахогенератора	4
<b>Итого</b>		<b>28</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	44

Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	44
Подготовка к промежуточной аттестации	9
<b>Итого</b>	<b>97</b>

#### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Продолж., часов
1	2	3
1	Изучение конструкции и основных характеристик и зависимостей универсального коллекторного электродвигателя.	24
2	Изучение схем включения трехфазного асинхронного электродвигателя в однофазную сеть. Расчет и выбор пускового конденсатора.	26
3	Изучение конструкции, схем включения и основных характеристик шагового двигателя.	24
4	Изучение конструкции, принципа действия, схем включения и основных характеристик трехфазных сельсинов.	23
	<b>Итого</b>	<b>97</b>

#### 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Методические указания к самостоятельной работе студентов очной формы обучения по теме «Изучение шаговых и волновых двигателей» дисциплины «Микромашины автоматических устройств» [Электронный ресурс] / сост. В. В. Селунский; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 – 13 с. – Доступ из локальной сети:

<http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/58.pdf>.

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

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.

#### 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.

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. 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>.

3. 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>.

4. 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. 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>.

2. 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>.

### **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**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

1. Методические указания к самостоятельной работе студентов очной формы обучения по теме «Изучение шаговых и волновых двигателей» дисциплины «Микромашины автоматических устройств» [Электронный ресурс] / сост. В. В. Селунский ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 . – 13 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 12-13 (8 назв.) . – 0,2 МВ . - [Доступ из локальной сети](http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/58.pdf): <http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/58.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:

- КонсультантПлюс (справочные правовые системы);
- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- «Сельхозтехника» (автоматизированная справочная система).
- My TestX10.2.

Программное обеспечение: APM WinMachine, Kompas, AutoCad, Msc.Software, 1С Бухгалтерия, Marketing Analytic, MS Office, Windows.

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

### **Перечень учебных лабораторий**

1. Лаборатория электрических микромашин, аудитория 110Э

#### **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.

#### **Учебные аудитории для проведения занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения**

1. Аудитории 203э, 302э – учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

2. Аудитория 310э, оснащенная:

- мультимедийным комплексом (компьютер, видеопроектор);
- компьютерной техникой с виртуальными аналогами лабораторного оборудования.

*Помещения для самостоятельной работы обучающихся:*

1. Помещение 303 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет».

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	18
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций	19
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	21
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций	22
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	22
4.1.1. Ответ на практическом занятии.....	22
4.1.2. Тестирование.....	25
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации	28
4.2.1. Экзамен.....	28

## 1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины

ПКР-2. Способен осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-1.ПК-2 Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, как осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве - (Б1.В.04-3.1)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве - (Б1.В.04-У.1)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен владеть навыками, методами, способами, технологиями монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве - (Б1.В.04-Н.1)	1. Ответ на практическом занятии; 2. Тестирование	1. Экзамен

ПКР-4. Способен выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация

<p>ИД-1.ПК-4</p> <p>Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся знает, как выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве –</p> <p>(Б1.В.04-3.1)</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве –</p> <p>(Б1.В.04-У.1)</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся владеет навыками, методами, способами, технологиями выполнения работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве –</p> <p>(Б1.В.04-Н.1)</p>	<p>1. Ответ на практическом занятии;</p> <p>2. Тестирование</p>	<p>1. Экзамен</p>
---	---	--	--	---	-------------------

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1.ПК-2. Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Показатели оценивания (Формируемые ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.04-3.1	Обучающийся не знает, как осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся слабо знает, как осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся знает с незначительными ошибками и отдельными проблемами как осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся знает с требуемой степенью полноты и точности, как осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Б1.В.04-У.1	Обучающийся не умеет осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся слабо умеет осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся умеет с незначительными ошибками и отдельными проблемами осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся умеет с требуемой степенью полноты и точности осуществлять монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве
Б1.В.04-Н.1	Обучающийся не владеет навыками, методами, способами, технологиями монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся слабо владеет навыками, методами, способами, технологиями монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными проблемами владеет навыками, методами, способами, технологиями монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности владеет навыками, методами, способами, технологиями монтажа, наладки, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

ИД-1.ПК-4. Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

Показатели оценивания (Формируемые ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.04-3.2	Обучающийся не знает, как выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехниче-	Обучающийся слабо знает, как выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехниче-	Обучающийся знает с незначительными ошибками и отдельными проблемами, как выполнять работы по повышению эффек-	Обучающийся знает с требуемой степенью полноты и точности, как выполнять работы по повышению

	ского оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	ского оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	тивности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве
Б1.В.04-У.2	Обучающийся не умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся слабо умеет выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся умеет с незначительными ошибками и отдельными пробелами выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся умеет с требуемой степенью полноты и точности выполнять работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве
Б1.В.04-Н.2	Обучающийся не владеет навыками, методами, способами, технологиями выполнения работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся слабо владеет навыками, методами, способами, технологиями выполнения работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами владеет навыками, методами, способами, технологиями выполнения работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности владеет навыками, методами, способами, технологиями выполнения работ по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

**3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, сформированных в процессе освоения дисциплины**

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 очной формы обучения по теме «Изучение шаговых и волновых двигателей» дисциплины «Микромашины автоматических устройств» [Электронный ресурс] / сост. В. В. Селунский ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 . – 13 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 12-13 (8 назв.) . – 0,2 МВ . - [Доступ из локальной сети: http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/58.pdf](http://192.168.0.1:8080/localdocs/peesh/58.pdf).

#### 4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности, по дисциплине «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. Ответ на практическом занятии

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 (см. методразработки, указанные в разделе 3) заранее сообщаются обучающимся. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение поворотных трансформаторов и области их применения?</li> <li>2. Привести классификацию поворотных трансформаторов.</li> <li>3. Конструкции и электрические схемы включения поворотных трансформаторов различных типов.</li> <li>4. Синусно-косинусные поворотные трансформаторы. Область применения , принцип работы?</li> <li>5. Симметрирование синусно-косинусных поворотных трансформаторов.</li> </ol>	ИД-1.ПК-2 Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве
2.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение сельсинов и области их применения?</li> <li>2. Привести классификацию сельсинов. Дать классификацию режимов их работы?</li> <li>3. Конструкция, схемы включения и области применения бесконтактных сельсинов?</li> <li>4. Работа сельсинов в индикаторном режиме. Привести электрическую схему и записать выражения электродвижущих сил.</li> <li>5. Работа сельсинов в трансформаторном режиме. Привести элек-</li> </ol>	ИД-1.ПК-2 Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйст-

	трическую схему и записать выражения электродвижущих сил и токов в обмотке синхронизации.	венном производстве
3.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и области применения универсальных коллекторных микродвигателей?</li> <li>2. Дать описание конструкции и привести электрическую схему включения универсального коллекторного микродвигателя.</li> <li>3. Привести векторные диаграммы универсального коллекторного микродвигателя при его работе на постоянном и переменном токе.</li> <li>4. Привести основные уравнения, описывающие работу универсального коллекторного микродвигателя.</li> <li>5. Привести достоинства и недостатки универсального коллекторного микродвигателя.</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-2</p> <p>Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>
4.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устройство, принцип действия и области применения тахогенераторов постоянного тока?</li> <li>2. Описать конструкцию и привести электрическую схему включения тахогенератора постоянного тока.</li> <li>3. Привести уравнение выходного напряжения тахогенератора постоянного тока.</li> <li>4. Перечислить погрешности, которые возникают при работе тахогенераторов постоянного тока.</li> <li>5. Перечислить пульсации выходного напряжения тахогенераторов постоянного тока и описать их причины.</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-2</p> <p>Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>
5.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что является особенностью синхронных микродвигателей?</li> <li>2. Назначение и области применения синхронных микродвигателей с постоянными магнитами?</li> <li>3. Дать описание конструкции и привести электрическую схему включения синхронного микродвигателя с постоянными магнитами.</li> <li>4. Как классифицируются синхронные микродвигатели с постоянными магнитами по способу пуска? Дать описание этих способов.</li> <li>5. Привести уравнения электродвижущей силы и момента синхронного микродвигателя в рабочем режиме.</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-2</p> <p>Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>
6.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение магнитоэлектрических сельсинов (магнесинов) и области их применения?</li> <li>2. Привести классификацию магнесинов. Дать классификацию режимов их работы?</li> <li>3. Конструкция, схемы включения и области применения магнесинов?</li> <li>4. Работа магнесинов в индикаторном режиме. Привести электрическую схему и записать выражения электродвижущих сил.</li> <li>5. Работа магнесинов в трансформаторном режиме. Привести электрическую схему и записать выражения электродвижущих сил и токов в обмотке синхронизации.</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-4</p> <p>Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>
7.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение и принцип действия шаговых электродвигателей. Для каких целей они предназначены?</li> <li>2. Описать конструкцию однофазного шагового электродвигателя. Привести электрическую схему включения.</li> <li>3. Достоинства и недостатки шаговых электродвигателей с постоянными магнитами.</li> <li>4. Описать конструкцию и привести электрическую схему включе-</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-4</p> <p>Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и устано-</p>

	<p>ния реверсивного шагового двигателя.</p> <p>5. Какое управление шаговыми двигателями называется симметричным, а какое – несимметричным?</p>	<p>вок в сельскохозяйственном производстве</p>
8.	<p>1. Привести классификацию асинхронных исполнительных двигателей. Для каких целей они предназначены?</p> <p>2. Для каких целей используются асинхронные исполнительные двигатели с полым немагнитным ротором?</p> <p>3. Дать описание конструкции асинхронного исполнительного двигателя с полым немагнитным ротором и привести электрическую схему его включения.</p> <p>4. Привести достоинства и недостатки асинхронного исполнительного двигателя с полым немагнитным ротором.</p>	<p>ИД-1.ПК-4</p> <p>Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>
9.	<p>1. Назначение и принцип действия синхронного тахогенератора? Где и для каких целей они используются?</p> <p>2. Дать описание конструкции синхронного тахогенератора?</p> <p>3. Привести электрическую схему включения синхронного тахогенератора?</p> <p>4. Написать выражение действующего значения электродвижущей силы, которая индуцируется в обмотке статора при работе синхронного тахогенератора?</p> <p>5. В чём заключается основной недостаток синхронного тахогенератора?</p>	<p>ИД-1.ПК-4</p> <p>Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>

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

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (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 (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 (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> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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 (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>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>

#### 4.1.2. Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопроса и предложением выбрать один правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	<p>Какие электрические машины относятся к микромашинам?</p> <p>Ответы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электрические машины мощностью от долей Ватта до 500 Вт;</li> <li>2. Двигатели постоянного тока мощностью до 0,5 кВт;</li> <li>3. Асинхронные электродвигатели малой мощности;</li> <li>4. Синхронные микромашин мощностью 1...200 Вт;</li> <li>5. Электродвигатели всех типов мощностью от 1 Вт до 1000 Вт.</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-2</p> <p>Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>
2.	<p>Сколько обмоток имеет исполнительный электродвигатель постоянного тока с якорным управлением?</p> <p>Ответы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Три обмотки. Одна обмотка якоря и две обмотки возбуждения;</li> <li>2. Две обмотки. Одна обмотка возбуждения и одна обмотка якоря;</li> <li>3. Одна обмотка – обмотка якоря. Возбуждение от постоянных магнитов;</li> <li>4. Три обмотки. Одна обмотка якоря, одна пусковая и одна рабочая обмотка.</li> <li>5. Четыре обмотки. Две обмотки на якоре, одна пусковая и одна рабочая.</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-2</p> <p>Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>

3.	<p>Что понимается под самоходом исполнительного двигателя постоянного тока?</p> <p>Ответы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Самоходом называется пуск электродвигателя при пониженном напряжении;</li> <li>2. Самоходом называется вращение двигателя при отсутствии сигнала управления;</li> <li>3. Самоход – это продолжительное вращение двигателя после отключения напряжения;</li> <li>4. Самоходом называется запуск двигателя при подаче напряжения только на одну обмотку;</li> <li>5. Самоходом называется увеличение скорости электродвигателя при снятии нагрузки на валу.</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-2</p> <p>Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>
4.	<p>У каких асинхронных исполнительных электродвигателей имеющих одну пару полюсов выше скорость вращения?</p> <p>Ответы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. У электродвигателей рассчитанных и работающих в сети 50 Гц;</li> <li>2. У электродвигателей рассчитанных и работающих в сети 100 Гц;</li> <li>3. У электродвигателей рассчитанных и работающих в сети 200 Гц;</li> <li>4. У электродвигателей рассчитанных и работающих в сети 400 Гц;</li> <li>5. У электродвигателей рассчитанных и работающих в сети 500 Гц.</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-2</p> <p>Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>
5.	<p>У каких асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, работающих в сети с частотой 50 Гц ниже скорость вращения?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. У электродвигателей имеющих одну пару полюсов;</li> <li>2. У электродвигателей имеющих две пары полюсов;</li> <li>3. У электродвигателей имеющих три пары полюсов;</li> <li>4. У электродвигателей имеющих четыре пары полюсов;</li> <li>5. У электродвигателей имеющих пять пар полюсов.</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-2</p> <p>Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>
6.	<p>Что понимается под «скольжением» асинхронного двигателя?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скольжение – это лёгкость вращения ротора на холостом ходу;</li> <li>2. Скольжение – это наведение тока в обмотке ротора при пересечении обмотки силовыми линиями магнитного поля;</li> <li>3. Скольжение – это отставание скорости ротора от скорости вращения магнитного поля;</li> <li>4. Скольжение – это продолжительное вращение ротора двигателя после отключения напряжения;</li> <li>5. Скольжение – это торможение двигателя после отключения обмотки статора от сети трехфазного переменного тока и подачи в эту обмотку постоянного тока.</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-4</p> <p>Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>
7.	<p>Почему сердечники статоров асинхронных электродвигателей выполняются из отдельных листочков электротехнической стали?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для снижения веса сердечника;</li> <li>2. Для увеличения момента, развиваемого электродвигателем;</li> <li>3. Для увеличения скорости электродвигателя;</li> <li>4. Для уменьшения потерь в сердечнике от вихревых токов;</li> <li>5. Для улучшения охлаждения сердечника и повышения мощности электродвигателя.</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-4</p> <p>Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>
8.	<p>Чем принципиально синхронный электродвигатель отличается от</p>	<p>ИД-1.ПК-4</p>

	асинхронного электродвигателя? Ответы: 1. Конструкцией статора и ротора; 2. Количеством фазных обмоток статора; 3. Скорость ротора синхронного двигателя в точности равна скорости вращения магнитного поля. У асинхронного двигателя – нет; 4. Возможность осуществлять плавный пуск и торможение; 5. Возможностью работы и на переменном и на постоянном токе.	Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве
9.	Какую электрическую машину называют вращающимся трансформатором? 1. Это трансформатор, имеющий три и больше обмоток; 2. Это трехобмоточный трансформатор с магнитопроводом, выполненным из феррита; 3. Это электрическая машина переменного тока, преобразующее угол поворота ротора в напряжение; 4. Это двигатели постоянного тока с заторможенным ротором, работающие в качестве трансформатора; 5. Это синхронные машины, имеющие две обмотки возбуждения.	ИД-1.ПК-4 Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве
10	Назначение сельсинов? 1. Усиление электрических сигналов в системах автоматики; 2. Возможность синхронного и синфазного вращения или поворота двух и более осей, механически не связанных друг с другом; 3. Повышение коэффициента мощности cosφ электроустановок; 4. Стабилизация напряжения в электроустановках и системах автоматики; 5. Получение высоких скоростей вращения.	ИД-1.ПК-4 Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

	<b>Критерии оценивания (% правильных ответов)</b>
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

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

### 4.2.1 Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

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

Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору.

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

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержатся 2 теоретических вопроса и задача.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетную книжку обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более 5 обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена студент выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

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 аттестационных

испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку проводится 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.

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

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период 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 (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация микромашин и области их применения.</li> <li>2. Назначение, устройство и принцип действия микромашин постоянного тока.</li> <li>3. Электродвижущая сила и электромагнитный момент микромашин постоянного тока.</li> <li>4. Устройство и принцип действия тахогенераторов постоянного тока, его основные характеристики.</li> <li>5. Микродвигатели постоянного тока, конструкция, принцип действия, область их применения.</li> <li>6. Сравнительная характеристика микродвигатели постоянного тока с якорями различных типов.</li> <li>7. Исполнительные двигатели постоянного тока, устройство, принцип действия, схемы включения, основные характеристики.</li> <li>8. Исполнительные двигатели постоянного тока с якорным и полюсным управлением, основные характеристики и зависимости.</li> <li>9. Универсальные коллекторные двигатели. Назначение, устройство, принцип действия, схемы включения. Электромагнитный момент и коммутация коллекторного двигателя.</li> </ol>	<p>ИД-1.ПК-2</p> <p>Осуществляет монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p> <p>ИД-1.ПК-4</p> <p>Выполняет работы по повышению эффективности энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>

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.

	<p>31. Устройство и принцип действия вращающихся трансформаторов. Назначение, устройство, принцип действия.</p> <p>32. Симметрирование трансформатора, преимущества и недостатки различных схем симметрирования.</p> <p>33. Погрешности вращающихся трансформаторов различных типов и меры по их уменьшению.</p> <p>34. Принцип действия системы синхронной связи и устройство сельсинов.</p> <p>35. Режимы работы сельсинов: индикаторный и трансформаторный.</p> <p>36. Устройство сельсинов, однофазные и трехфазные сельсины, схемы их включения.</p> <p>37. Основные характеристики и зависимости, определяющие работу сельсинов в индикаторном и трансформаторном режимах.</p> <p>38. Принцип действия сельсинов, электродвижущие силы и токи в обмотках синхронизации. Погрешности сельсинов и способы их устранения.</p> <p>39. Электромашинный усилитель. Электромашинный усилитель продольного и поперечного поля.</p> <p>40. Многоступенчатый электромашинный усилитель.</p>	
--	---	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обучающийся полно усвоил учебный материал;</li> <li>- показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией;</li> <li>- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;</li> <li>- демонстрирует умение излагать 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 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков:</li> <li>- в усвоении учебного материала допущены пробелы, не исказившие содержание ответа;</li> <li>- в изложении материала допущены незначительные неточности.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности не принципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении поня-</li> </ul>

	<p>тий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
<p>Оценка 2 (неудовлетворительно)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы;</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, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;</li> <li>- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.</li> </ul>

