

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Алейник Станислав Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.04.2021 18:21:19  
Уникальный программный ключ:  
5258223550ea9fbeb23726a1609b644b33d8986ab6255891f288f913a1351fae

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Я. ГОРИНА»**



УТВЕРЖДАЮ:  
Декан инженерного факультета  
С.В.Стребков  
« 25 » 07 2018 г.

**по дисциплине «Современная аппаратура управления и  
защиты электрооборудования»  
направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия,  
Магистерская программа: «Электротехнологии и  
электрооборудование в сельском хозяйстве»**

**Квалификация – «магистр»**

**Майский, 2018.**

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 г. №1047;
- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 5.04.2017 г. №301 (зарегистрировано в Минюсте России 14.07.2017 №47415);
- основной профессиональной образовательной программы ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, магистерская программа: «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве», квалификация – «магистр».

Составитель: Профессор кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК, д.т.н. Вендин Сергей Владимирович.

Рассмотрена на заседании выпускающей кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК

« 04 » 07 2018 г., протокол № 10/1

Зав. кафедрой  С.В. Вендин

Одобрена методической комиссией инженерного факультета

«05» 07 2018 г., протокол № 9-17/18

Председатель методической  
комиссии факультета

 А.П. Слободюк

## **I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

Предметом изучения «Современная аппаратура управления и защиты электрооборудования» служат особенности управления и защиты электрооборудования рабочих машин и установок различных технологических процессов с.-х. производства

**Цели дисциплины:** формирование системы знаний по управлению и защите электрооборудования, применяемого для электрификации технологических процессов в сельском хозяйстве.

**Основными задачами изучения дисциплины являются:** изучение законов электромеханического преобразования энергии, механических и регулировочных характеристик электрических машин, переходных процессов в электрических аппаратах, принципов управления электроприводом, особенностей электропривода рабочих машин и установок различных технологических процессов с.-х. производства; расчет и выбор двигателей для электропривода рабочих машин, пусковой и защитной аппаратуры.

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

### **Знать:**

математическое описание электромеханических процессов, протекающих в обобщенной электрической машине в различных системах координат; современные принципы построения систем управления регулируемых электроприводов; функциональные и структурные схемы регулируемых электроприводов с современными алгоритмами управления;

состояние и тенденции развития современного отечественного и зарубежного электротехнического оборудования; -схемотехнические решения, принцип действия и особенности работы статических преобразователей, реализующих современные алгоритмы управления регулируемыми электроприводами.

### **Уметь:**

выполнять расчеты механической части силового канала электропривода;

выполнять координатные и фазные преобразования переменных и осуществлять регулирование координат электропривода;

производить синтез систем управления электроприводами, производить расчет параметров регуляторов, обеспечивающих необходимые динамические свойства электропривода; рассчитывать динамические характеристики и свойства электроприводов с различными системами управления;

пользоваться отечественным и зарубежным опытом разработки алгоритмов управления электроприводами.

### **Владеть:**

методиками синтеза систем управления регулируемых электроприводов, обладающими требуемыми динамическими свойствами;

методами расчета, моделирования и исследования электромеханических процессов, протекающих в электроприводах в различных режимах их работы.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Цикл (раздел) ООП, к которому относится дисциплина

Дисциплина «Современная аппаратура управления и защиты электрооборудования» в учебном плане является дисциплиной по выбору (Б1.В.ДВ.04.02).

### 2.2. Логическая взаимосвязь с другими частями ООП

<b>Наименование предшествующих дисциплин, практик, на которых базируется данная дисциплина (модуль)</b>	Курс базируется на дисциплинах математического и естественнонаучного цикла (высшая математика, физика), а также на дисциплинах общепрофессионального и профессионального циклов (информатика, теоретические основы электротехники, автоматика, электрические машины, электропривод, электроснабжение, монтаж электрооборудования и средств автоматизации, светотехника и электротехнология).
<b>Требования к предварительной подготовке обучающихся</b>	Основными научными методами изучения дисциплины являются эксперимент, аналогия, сравнение, анализ, синтез, системный подход. Таким образом, «входными» знаниями, умениями и готовностями обучающегося, необходимыми для освоения дисциплины «Современная аппаратура управления и защиты электрооборудования» в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей), являются: <ul style="list-style-type: none"><li>- знание основных законов и электрофизических величин, необходимых для описания и расчета электрических цепей;</li><li>- умение применять методы математического аппарата;</li><li>- знание устройства и принципа работы различных видов электрооборудования;</li><li>- умение ставить и решать простейшие задачи оптимизации.</li></ul> Освоение дисциплины «Современная аппаратура управления и защиты электрооборудования» необходимо для квалифицированной эксплуатации электрооборудования связанной с монтажом, наладкой и поддержанием режимов работы электрифицированных и автоматизированных сельскохозяйственных технологических процессов, машин и установок, в том числе работающих непосредственно в контакте с биологическими объектами.

**III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ  
ДИСЦИПЛИНЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ФОРМИРУЕМЫМ КОМПЕТЕНЦИЯМ**

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1	<p>способностью и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства</p>	<p><b>Знать:</b> Основы организации на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительного использования и надежной работы сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства</p> <p><b>Уметь:</b> организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства</p> <p><b>Владеть:</b> организации на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительного использования и надежной работы сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства</p>
ПК-3	<p>способностью и готовностью рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции</p>	<p><b>Знать:</b> Основы расчетов и оценки условий и последствий (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции</p> <p><b>Уметь:</b> рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками расчетов и оценки условий и последствий (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции</p>

#### IV. ОБЪЕМ, СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ И ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

##### 4.1. Распределение объема учебной работы по формам обучения

Вид работы	Объем учебной работы, час
<b>Формы обучения</b> (вносятся данные по реализуемым формам)	<b>Очная</b>
<b>Семестр (курс) изучения дисциплины</b>	<b>3 сем</b>
<b>Общая трудоемкость, всего, час</b>	<b>108</b>
<i>зачетные единицы</i>	<b>3</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	<b>49</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>32</b>
В том числе:	
Лекции	10
Лабораторные занятия	-
Практические занятия	22
<b>Внеаудиторная работа (всего)</b>	<b>13</b>
В том числе:	
Контроль самостоятельной работы	-
Консультации согласно графику кафедры (1 час в неделю по каждой форме обучения) 1 час x 18 нед	13
Консультирование и прием защиты курсовой работы	-
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>
В том числе:	
Зачет	4
Экзамен ( 1 группа)	-
Консультация предэкзаменационная (1 группа)	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>59</b>
в том числе:	
Самостоятельная работа по проработке лекционного материала (от 20 до 60% от объема лекций)	16
Самостоятельная работа по подготовке к лабораторно-практическим занятиям (от 20 до 60% от объема лаб.-практ.занятий)	16
Работа над темами (вопросами), вынесенными на самостоятельное изучение	17
Самостоятельная работа по видам индивидуальных заданий : подготовка реферата, доклада, презентации, контрольной работы студента-заочника	10
Подготовка к зачету	

#### 4.2. Общая структура дисциплины и виды учебной работы обучения

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Очная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лабораторно-практич. занятия	Внеаудиторная работа и пр. атт.	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль №1 «Современные принципы управления электрическими аппаратами»</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
1. Раздел «Современные принципы и алгоритмы управления электрическими аппаратами»	9	1	2	Консультации	5
2. Раздел «Современные структуры электрических аппаратов как замкнутых систем автоматического управления»	11	1	4		5
3. Раздел «Представление математического описания регулируемого управления в виде структурных схем»	10	2	-		6
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	2	-	2		-
<b>Модуль №2 «Системы управления асинхронными и синхронными электроприводами»</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
1. Раздел «Системы регулирования электроприводами переменного тока изменением частоты напряжения на статоре»	9	1	2	Консультации	5
2. Раздел «Алгоритмы векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости»	9	1	2		5
3. Раздел «Электроприводы с прямым управлением момента»	12	2	2		6
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	2	-	2		-
<b>Модуль №3 «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>17</b>
1. Раздел «Алгоритмы управления регулируемыми синхронными электроприводами»	10	1	2	Консультации	5
2. Раздел «Статические преобразователи, используемые в электроприводах с современными алгоритмами управления»	9	1	-		6
3. Раздел «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	9		2		6
<i>Итоговое занятие по модулю 3</i>	2		2		-
<i>Подготовка реферата, доклада, презентации (контрольной работы)</i>	10				10
<b>Зачет</b>	<b>4</b>			<b>4</b>	

#### 4.3 Структура и содержание дисциплины по формам обучения

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Очная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лабор.-практич. зан.	Внеаудит. работа	Самост. работа
<b>Модуль №1 «Нормативно техническая документация»</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
1. Раздел «Современные принципы и алгоритмы управления электрическими аппаратами»	9	1	2	Консультации	5
<i>Тема 1</i> «Современные принципы и алгоритмы управления»	9	1	2		5

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Очная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лабор.практ. зан.	Внеаудит. работа	Самост. работа
электрическими аппаратами»					
2. Раздел «Современные структуры электрических аппаратов как замкнутых систем автоматического управления»	11	1	4		5
<i>Тема 1</i> «Современные структуры электрических аппаратов как замкнутых систем автоматического управления»	11	1	4		5
3. Раздел «Представление математического описания регулируемого управления в виде структурных схем»	10	2	-		6
<i>Тема 1</i> «Представление математического описания регулируемого управления в виде структурных схем»	10	2	-		6
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	2	-	2		-
<b>Модуль №2 «Системы управления асинхронными и синхронными электроприводами»</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
1. Раздел «Системы регулирования электроприводами переменного тока изменением частоты напряжения на статоре»	9	1	2	<i>Консультации</i>	5
<i>Тема 1</i> «Системы регулирования электроприводами переменного тока изменением частоты напряжения на статоре»	9	1	2		5
2. Раздел «Алгоритмы векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости»	9	1	2		5
<i>Тема 1</i> «Алгоритмы векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости»	9	1	2		5
3. Раздел «Электроприводы с прямым управлением момента»	12	2	2		6
<i>Тема 1</i> «Электроприводы с прямым управлением момента»	12	2	2		6
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	2	-	2	-	
<b>Модуль №3 «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>17</b>
1. Раздел «Алгоритмы управления регулируемыми синхронными электроприводами»	10	1	2	<i>Консультации</i>	5
<i>Тема 1</i> «Алгоритмы управления регулируемыми синхронными электроприводами»	10	1	2		5
2. Раздел «Статические преобразователи, используемые в электроприводах с современными алгоритмами управления»	9	1	-		6
<i>Тема 1</i> «Статические преобразователи, используемые в электроприводах с современными алгоритмами управления»	9	1	-		6
3. Раздел «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	9		2		6
<i>Тема 1</i> «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	9		2		6
<i>Итоговое занятие по модулю 3</i>	2	-	2	-	
<i>Подготовка реферата, доклада, презентации (контрольной работы)</i>	10				10
<b>Зачет</b>	4				

## V. ОЦЕНКА ЗНАНИЙ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Формы контроля знаний, рейтинговая оценка и формируемые компетенции (дневная форма обучения)



№ п/п	Наименование рейтингов, модулей и блоков	Формируемые компетенции	Объем учебной работы					Форма контроля знаний	Количество баллов (max)
			Общая трудоемкость	Лекции	Лабор.-практ.заня	Внеаудиторн. раб. и промежут. аггест.	Самост. работа		
<b>Всего по дисциплине</b>		ПК-1 ПК-3	<b>108</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>17</b>	<b>59</b>	Зачет (3 семестр)	100
<b>I. Входной рейтинг</b>								Устный опрос	5
<b>II. Рубежный рейтинг</b>									60
<b>Модуль 1.</b>		ПК-1 ПК-3	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>16</b>		20
1.1	Современные принципы и алгоритмы управления электрическими аппаратами		9	1	2	1	5	Устный опрос	
1.2	Современные структуры электрических аппаратов как замкнутых систем автоматического управления.		11	1	4	1	6	Устный опрос	
1.3	Представление математического описания регулируемого управления в виде структурных схем.		10	2	-	2	6	Устный опрос	
Итоговый контроль знаний по темам модуля 1.			2	2		2			
<b>Модуль 2.</b>		ПК-1 ПК-3	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>16</b>		20
2.1	Системы регулирования электроприводами переменного тока изменением частоты напряжения на статоре.		9	1	2	1	5	Устный опрос	
2.2	Алгоритмы векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости.		9	1	2	1	6	Устный опрос	
2.3	Электроприводы с прямым управлением момента		12	2	2	2	5	Устный опрос	
Итоговый контроль знаний по темам модуля 2.			2	2		2			
<b>Модуль 3.</b>		ПК-1 ПК-3	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>17</b>		20
2.1	Алгоритмы управления регулируемые синхронными электроприводами.		10	1	2	2	7	Устный опрос	
2.2	Статические преобразователи, используемые в электроприводах с современными алгоритмами управления.		9	1	-	2	7	Устный опрос	
2.3	Основные тенденции развития систем управления электроприводами.		9		2	1	7		
Итоговый контроль знаний по темам модуля 3			2	2		2			
<b>III. Творческий рейтинг</b>			10				10	Написание рефератов	5
<b>IV. Выходной рейтинг</b>			4			4		Зачет	30

## **5.2. Оценка знаний студента**

### **5.2.1. Основные принципы рейтинговой оценки знаний**

Оценка знаний по дисциплине осуществляется согласно положению «О единых требованиях к контролю и оценке результатов обучения: Методические рекомендации по практическому применению модульно-рейтинговой системы обучения»

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

<b>Рейтинги</b>	<b>Характеристика рейтингов</b>	<b>Максимум баллов</b>
Входной	Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.	5
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Выходной	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	30
Общий рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Итоговая оценка компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
менее 51 балла	51-67 баллов	68-85 баллов	86-100 баллов

**5.2. Фонд оценочных средств. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки формируемых компетенций по дисциплине (приложение 2)**

## VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**6.1. 1.** Эксплуатация электрооборудования и устройств автоматики: Учебное пособие/В.А.Дайнеко, Е.П.Забелло, Е.М.Прищепова - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 333 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=483146>

### Дополнительная литература

**6.2. 1.** Эксплуатация электрооборудования: Учебник / Г.Н. Ерошенко, Н.П. Кондратьева; Министерство образования и науки РФ. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (п) ISBN 978-5-16-006017-0, 500 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=356865>

6.2.2 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования: Учебное пособие / Н.В. Грунтович. - М.: НИЦ ИНФРА-М: Новое знание, 2013. - 271 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-006952-4, 600 экз. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415728>

### Периодические издания

1. Электричество.
2. Механизация и электрификация сельского хозяйства

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

Самостоятельная работа студентов заключается в инициативном поиске информации о наиболее актуальных проблемах, которые имеют большое практическое значение и являются предметом научных дискуссий в рамках изучаемой дисциплины.

Самостоятельная работа планируется в соответствии с календарными планами рабочей программы по дисциплине и в методическом единстве с тематикой учебных аудиторных занятий.

#### 6.3.1. Методические указания по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям ( <i>системы автоматического управления, контролируемые параметры</i> ) и др.
Практические	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам

занятия	структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, решение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.
Самостоятельная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы.

Преподавание дисциплины предусматривает: лекции, практические занятия, самостоятельную работу (изучение теоретического материала; подготовка к практическим занятиям; выполнение домашних заданий, в т.ч. рефераты, доклады, эссе; индивидуальные расчеты по методическим указаниям к изучению дисциплины, решение задач, выполнение тестовых заданий, курсовых работ, устным опросам, зачетам, экзаменам и пр.), консультации преподавателя.

Лекции по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с использованием активных форм обучения. Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания студентов структуру курса и его разделы, а также рекомендуемую литературу. В дальнейшем указывать начало каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Каждая лекция должна охватывать определенную тему курса и представлять собой логически вполне законченную работу. Лучше сократить тему, но не допускать перерыва ее в таком месте, когда основная идея еще полностью не раскрыта. Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения. Лекционный материал должен быть снабжен конкретными примерами. Целями проведения практических занятий являются: установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории; развитие логического мышления; умение выбирать оптимальный метод решения; обучение студентов умению анализировать полученные результаты; контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению курса.

Каждое практическое занятие целесообразно начинать с повторения теоретического материала, который будет использован на нем. Для этого очень важно четко сформулировать цель занятия и основные знания, умения и навыки, которые студент должен приобрести в течение занятия. На практических занятиях преподаватель принимает решенные и оформленные

надлежащим образом различные задания, он должен проверить правильность их оформления и выполнения, оценить глубину знаний данного теоретического материала, умение анализировать и решать поставленные задачи, выбирать эффективный способ решения, умение делать выводы.

В ходе подготовки к практическому занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий лекционный материал, предлагаемую литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации позволит в значительной мере углубить проблему, что разнообразит процесс ее обсуждения. С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они должны не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующее в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий, продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к экзамену или зачету. Пакет заданий для самостоятельной работы выдается в начале семестра, определяются конкретные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации обучающегося (при сдаче зачета, экзамена). Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Для закрепления теоретического материала обучающиеся выполняют различные задания (тестовые задания, рефераты, задачи, кейсы, эссе и проч.). Их выполнение призвано обратить внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал. Такие задания могут быть использованы как для проверки знаний обучающихся преподавателем в ходе проведения промежуточной аттестации на практических занятиях, а также для самопроверки знаний обучающимися.

При самостоятельном выполнении заданий обучающиеся могут выявить тот круг вопросов, который усвоили слабо, и в дальнейшем обратить на них особое внимание. Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок на практических занятиях.

Консультации преподавателя проводятся в соответствии с графиком, утвержденным на кафедре. Обучающийся может ознакомиться с ним на информационном стенде. При необходимости дополнительные консультации могут быть назначены по согласованию с преподавателем в индивидуальном порядке.

Примерный курс лекций, содержание и методика выполнения практических заданий, методические рекомендации для самостоятельной работы содержатся в УМК дисциплины.

### **6.3.1. Методические указания по освоению дисциплины**

### **6.3.2 Видеоматериалы**

1. Каталог учебных видеоматериалов на официальном сайте ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Режим доступа:

<http://bsaa.edu.ru/InfResource/library/video/mehanizatsiya.php>

### **6.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы**

6.4.1 ОНЛАЙН ЭЛЕКТРИК: БАЗА ДАННЫХ <https://online-electric.ru/dbase.php>

6.4.2 «Техэксперт» - профессиональные справочные системы

<http://техэксперт.рус/>

6.4.3 RSCI платформа Web of Science - база данных лучших российских журналов - <http://www.technosphaera.ru/news/3640>

6.4.4 Единое окно доступа к образовательным ресурсам, <http://wmdow.edu.ru>.

6.4.5. Электронный каталог центральной научной сельскохозяйственной библиотеки (ГНУ ЦНСХБ Россельхозакадемии), <http://www.cnshb.ru>.

6.4.6. Тексты книг по электротехническим дисциплинам, а формате pdf для бесплатного перекачивания, <http://www.kodges.ru>.

6.4.7 Электронная электротехническая библиотека,  
[http://www.eiectrolibrary.info; toehelb.ru/theory/toe/info.html;](http://www.eiectrolibrary.info; toehelb.ru/theory/toe/info.html; buk.ru/technics/30813-tebretichesk)  
[buk.ru/technics/30813-tebretichesk.](buk.ru/technics/30813-tebretichesk)

### **6.5. Перечень программного обеспечения, информационных технологий**

По предмету «Современная аппаратура управления и защиты электрооборудования» необходимо использовать электронный ресурс кафедры электрооборудования и электротехнологий в АПК.

В качестве программного обеспечения, необходимого для доступа к электронным ресурсам используются программы офисного пакета Windows 7, Microsoft office 2010 standard, Антивирус Kaspersky Endpoint security стандартный.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для преподавания дисциплины используются:

Учебная аудитория лекционного типа, оснащенная техническими средствами обучения для представления учебной информации (специализированная мебель, мультимедийный проектор, экран проектора, системный блок, аудиосистема, доска настенная, кафедра.)

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и

промежуточной аттестации «Лаборатория эксплуатации электрооборудования» (лабораторные стенды «Монтаж и наладка электрооборудования предприятий»).

Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и электронной информационно-образовательной среде вуза.

## **VIII. ПРИЛОЖЕНИЯ**

**СВЕДЕНИЯ О ДОПОЛНЕНИИ И ИЗМЕНЕНИИ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Современная аппаратура управления и защиты электрооборудования

дисциплина (модуль)

35.04.06 Агроинженерия

магистерская программа: «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»

направление подготовки/специальность

ДОПОЛНЕНО (с указанием раздела РПД)
ИЗМЕНЕНО (с указанием раздела РПД)
УДАЛЕНО (с указанием раздела РПД)

Реквизиты протоколов заседаний кафедр, на которых пересматривалась программа

Кафедра _____	Кафедра _____
от _____ № _____	от _____ № _____
Дата	дата

Методическая комиссия инженерного факультета

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_

Декан инженерного факультета \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г



**по дисциплине «Современная аппаратура управления и защиты  
электрооборудования»**  
направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия,  
Магистерская программа: «Электротехнологии и электрооборудование в сельском  
хозяйстве»

**Квалификация – «магистр»**

## 1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
					Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-1	способностью и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства	Первый этап (пороговой уровень)	<b>знать:</b> Основы организации на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительного использования и надежной работы сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства	Модуль №1 «Современные принципы управления электрическими аппаратами»	Устный опрос	вопросы к зачету
				Модуль №2 «Системы управления асинхронными и синхронными электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
				Модуль №3 «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
		Второй этап (продвинутый уровень)	<b>уметь:</b> организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства	Модуль №1 «Современные принципы управления электрическими аппаратами»	Устный опрос	вопросы к зачету
				Модуль №2 «Системы управления асинхронными и синхронными электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
				Модуль №3 «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
		Третий этап	<b>владеть:</b> навыками	Модуль №1	Устный	вопросы к

		(высокий уровень)	организации на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительного использования и надежной работы сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства	«Современные принципы управления электрическими аппаратами»	опрос	зачету
				Модуль №2 «Системы управления асинхронными и синхронными электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
				Модуль №3 «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
ПК-3	способность и готовность рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции	Первый этап (пороговой уровень)	<b>Знать:</b> Основы расчетов и оценки условий и последствий (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции	Модуль №1 «Современные принципы управления электрическими аппаратами»	Устный опрос	вопросы к зачету
				Модуль №2 «Системы управления асинхронными и синхронными электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
				Модуль №3 «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
		Второй этап (продвинутый уровень)	<b>Уметь:</b> рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического	Модуль №1 «Современные принципы управления электрическими аппаратами»	Устный опрос	вопросы к зачету
				Модуль №2 «Системы управления асинхронными и синхронными	Устный опрос	вопросы к зачету

			обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции	электроприводами» Модуль №3 «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
		Третий этап (высокий уровень)	<b>Владеть:</b> Навыками расчетов и оценки условий и последствий (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции	Модуль №1 «Современные принципы управления электрическими аппаратами»	Устный опрос	вопросы к зачету
				Модуль №2 «Системы управления асинхронными и синхронными электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
				Модуль №3 «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня компетенции)	Этапы (уровни) и критерии оценивания результатов обучения, шкалы оценивания			
		Компетентность несформирована	Пороговый уровень компетентности	Продвинутый уровень компетентности	Высокий уровень
		не зачтено	зачтено	зачтено	Зачтено
ПК-1	способностью и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства	Не готов организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства	Частично владеет способностью и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства	Владеет способностью и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства	Свободно владеет способностью и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства
	<b>Знать:</b> Основы организации на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительного использования и надежной работы сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и	Допускает грубые ошибки при изложении следующих вопросов: Основы организации на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительного использования и надежной работы сложных технических систем для производства,	Может изложить: Основы организации на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительного использования и надежной работы сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и	Знает: Основы организации на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительного использования и надежной работы сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и	Аргументировано излагает: Основы организации на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительного использования и надежной работы сложных технических систем для производства, хранения,









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

**Перечень вопросов для определения входного рейтинга (степени подготовленности студента к изучению дисциплины)**

1. Насосы.
2. Вентиляторы.
3. Центрифуги.
4. Вакуумные насосы.
5. Поршневые машины.
6. Транспортёры ленточные.
7. Транспортёры ковшовые.
8. Транспортёры шнековые.
9. Транспортёры тросошайбовые.
10. Транспортёры цепные.
11. Транспортёры штанговые.
12. Транспортёры скреперные.
13. Зернодробилки.
14. Измельчители грубых кормов.
15. Смесители.
16. Грануляторы.
17. Молотилки-терки.
18. Теревильные машины.
19. Сортировки.
20. Электрические двигатели постоянного тока.
21. Асинхронные двигатели переменного тока.
22. Синхронные двигатели переменного тока.
23. Режимы работы механизмов.
24. Электромеханические характеристики электродвигателей.
25. Механические характеристики механизмов.

***Первый этап (пороговой уровень)***

**ЗНАТЬ** (помнить и понимать): студент помнит, понимает и может продемонстрировать широкий спектр фактических, концептуальных, процедурных знаний.

**Текущий контроль**

**Устный опрос**

*Тема 1* «Современные принципы и алгоритмы управления электрическими аппаратами»

Функциональные схемы современных систем электропривода.

Динамические модели механической части электропривода.

*Тема 2* «Современные структуры электрических аппаратов как замкнутых систем автоматического управления»

Синтез систем подчиненного регулирования электроприводами.

Упрощенный метод синтеза систем автоматического управления электроприводами методом аналитического конструирования.

*Тема 3* «Представление математического описания регулируемого управления в виде структурных схем»

Основные уравнения и структурная схема асинхронного двигателя.

*Тема 4* «Системы регулирования электроприводами переменного тока изменением частоты напряжения на статоре»

Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем при поддержании постоянства потокосцепления статора.

Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем при поддержании постоянства потокосцепления ротора.

*Тема 5* «Алгоритмы векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости»

Функциональная схема асинхронного электропривода с векторным управлением без датчика скорости.

*Тема 6* «Электроприводы с прямым управлением момента»

Принцип алгоритма прямого управления моментом исполнительного двигателя.

Функциональная схема электропривода с прямым управлением момента.

*Тема 7* «Алгоритмы управления регулирующими синхронными электроприводами»

Особенности синхронного двигателя как объекта управления.

Классификация систем управления синхронными электроприводами.

*Тема 8* «Статические преобразователи, используемые в электроприводах с современными алгоритмами управления»

Основные параметры и характеристики современных полупроводниковых ключей, составляющих основу статических преобразователей.

*Тема 9* «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»

Тенденция массовой замены аналоговых систем управления электроприводов на системы прямого цифрового управления.

### ***Второй этап (продвинутый уровень)***

**УМЕТЬ** (применять, анализировать, оценивать, синтезировать): уметь использовать изученный материал в конкретных условиях и в новых ситуациях; осуществлять декомпозицию объекта на отдельные элементы и описывать то, как они соотносятся с целым, выявлять структуру объекта изучения; оценивать значение того или иного материала – научно-технической информации, исследовательских данных и т. д.; комбинировать элементы так, чтобы получить целое, обладающее новизной

## **Текущий контроль**

### **Устный опрос**

*Тема 1* «Современные принципы и алгоритмы управления электрическими аппаратами»

Статическая и динамическая устойчивость систем электропривода.

Особенности механической части привода как объекта управления в электромеханической системе.

Системы электроприводов с параллельной и с последовательной коррекцией.

*Тема 2* «Современные структуры электрических аппаратов как замкнутых систем автоматического управления»

Электроприводы переменного тока с системами подчиненного управления.

*Тема 3* «Представление математического описания регулируемого управления в виде

### структурных схем»

Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при произвольной ориентации системы координат.

Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при ориентации системы координат по вектору потокосцепления ротора.

Учет насыщения в математическом описании асинхронного двигателя.

### *Тема 4*«Системы регулирования электроприводами переменного тока изменением частоты напряжения на статоре»

Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем и векторным управлением при непосредственном измерении потока.

Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем и векторным управлением при определении потокосцепления ротора по модели потока.

### *Тема 5*«Алгоритмы векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости»

Алгоритм бездатчикового векторного управления электроприводом.

Типовые структуры бездатчиковых систем векторного управления.

Основные недостатки классических систем векторного управления.

### *Тема 6* Электроприводы с прямым управлением момента»

Математическое описание процессов, протекающих в блоках системы управления электроприводом.

Компьютерная модель электропривода и моделирование электромеханических процессов, протекающих в электроприводе.

### *Тема 7*«Алгоритмы управления регулируемыми синхронными электроприводами»

Особенности схемотехнических и конструкторских решений вентильных двигателей.

Функциональные и структурные схемы синхронных электроприводов.

Синхронные электроприводы с бездатчиковыми системами управления.

### *Тема 8*«Статические преобразователи, используемые в электроприводах с современными алгоритмами управления»

Классификация современных статических преобразователей, их основные схемные решения, и режимы работы.

Особенности работы статических преобразователей в составе электроприводов и технические требования, предъявляемые к ним.

### *Тема 9*«Основные тенденции развития систем управления электроприводами»

Переход с аппаратных на микропроцессорные системы управления.

Мехатронный модуль движения.

### ***Третий этап (высокий уровень)***

**ВЛАДЕТЬ** наиболее общими, универсальными методами действий, познавательными, творческими, социально-личностными навыками.

## **Текущий контроль**

### **Устный опрос**

*Тема 1*«Современные принципы и алгоритмы управления электрическими аппаратами»

Функциональные схемы современных систем электропривода.

Динамические модели механической части электропривода.

Статическая и динамическая устойчивость систем электропривода.  
Особенности механической части привода как объекта управления в электромеханической системе.

Системы электроприводов с параллельной и с последовательной коррекцией.

*Тема 2* «Современные структуры электрических аппаратов как замкнутых систем автоматического управления»

Синтез систем подчиненного регулирования электроприводами.

Упрощенный метод синтеза систем автоматического управления электроприводами методом аналитического конструирования.

Электроприводы переменного тока с системами подчиненного управления.

*Тема 3* «Представление математического описания регулируемого управления в виде структурных схем»

Основные уравнения и структурная схема асинхронного двигателя.

Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при произвольной ориентации системы координат.

Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при ориентации системы координат по вектору потокосцепления ротора.

Учет насыщения в математическом описании асинхронного двигателя.

*Тема 4* «Системы регулирования электроприводами переменного тока изменением частоты напряжения на статоре»

Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем при поддержании постоянства потокосцепления статора.

Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем при поддержании постоянства потокосцепления ротора.

Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем и векторным управлением при непосредственном измерении потока.

Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем и векторным управлением при определении потокосцепления ротора по модели потока.

*Тема 5* «Алгоритмы векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости»

Функциональная схема асинхронного электропривода с векторным управлением без датчика скорости.

Алгоритм бездатчикового векторного управления электроприводом.

Типовые структуры бездатчиковых систем векторного управления.

Основные недостатки классических систем векторного управления.

*Тема 6* «Электроприводы с прямым управлением момента»

Принцип алгоритма прямого управления моментом исполнительного двигателя.

Функциональная схема электропривода с прямым управлением момента.

Математическое описание процессов, протекающих в блоках системы управления электроприводом.

Компьютерная модель электропривода и моделирование электромеханических процессов, протекающих в электроприводе.

*Тема 7* «Алгоритмы управления регулирующими синхронными электроприводами»

Особенности синхронного двигателя как объекта управления.

Классификация систем управления синхронными электроприводами.

Особенности схемотехнических и конструкторских решений вентильных двигателей.

Функциональные и структурные схемы синхронных электроприводов.  
Синхронные электроприводы с бездатчиковыми системами управления.

*Тема 8* «Статические преобразователи, используемые в электроприводах с современными алгоритмами управления»

Основные параметры и характеристики современных полупроводниковых ключей, составляющих основу статических преобразователей.

Классификация современных статических преобразователей, их основные схемные решения, и режимы работы.

Особенности работы статических преобразователей в составе электроприводов и технические требования, предъявляемые к ним.

*Тема 9* «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»

Тенденция массовой замены аналоговых систем управления электроприводов на системы прямого цифрового управления.

Переход с аппаратных на микропроцессорные системы управления.

Мехатронный модуль движения.

### **Перечень вопросов к зачету**

Функциональные схемы современных систем электропривода.

Динамические модели механической части электропривода.

Статическая и динамическая устойчивость систем электропривода.

Особенности механической части привода как объекта управления в электромеханической системе.

Системы электроприводов с параллельной и с последовательной коррекцией.

Синтез систем подчиненного регулирования электроприводами.

Упрощенный метод синтеза систем автоматического управления электроприводами методом аналитического конструирования.

Электроприводы переменного тока с системами подчиненного управления.

Основные уравнения и структурная схема асинхронного двигателя.

Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при произвольной ориентации системы координат.

Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при ориентации системы координат по вектору потокосцепления ротора.

Учет насыщения в математическом описании асинхронного двигателя.

Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем при поддержании постоянства потокосцепления статора.

Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем при поддержании постоянства потокосцепления ротора.

Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем и векторным управлением при непосредственном измерении потока.

Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем и векторным управлением при определении потокосцепления ротора по модели потока.

Функциональная схема асинхронного электропривода с векторным управлением без датчика скорости.

Алгоритм бездатчикового векторного управления электроприводом.

Типовые структуры бездатчиковых систем векторного управления.

Основные недостатки классических систем векторного управления.

Принцип алгоритма прямого управления моментом исполнительного двигателя.

Функциональная схема электропривода с прямым управлением момента.

Математическое описание процессов, протекающих в блоках системы управления электроприводом.

Компьютерная модель электропривода и моделирование электромеханических процессов, протекающих в электроприводе.

Особенности синхронного двигателя как объекта управления.

Классификация систем управления синхронными электроприводами.

Особенности схемотехнических и конструкторских решений вентильных двигателей.

Функциональные и структурные схемы синхронных электроприводов.

Синхронные электроприводы с бездатчиковыми системами управления.

Основные параметры и характеристики современных полупроводниковых ключей, составляющих основу статических преобразователей.

Классификация современных статических преобразователей, их основные схемные решения, и режимы работы.

Особенности работы статических преобразователей в составе электроприводов и технические требования, предъявляемые к ним.

Тенденция массовой замены аналоговых систем управления электроприводов на системы прямого цифрового управления.

Переход с аппаратных на микропроцессорные системы управления.

Мехатронный модуль движения.

### **Критерии оценивания:**

*«зачтено»:* выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

*«не зачтено»:* выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы.

## **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедура оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, производится преподавателем в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для повышения эффективности текущего контроля и последующей промежуточной аттестации студентов осуществляется структурирование дисциплины на модули. Каждый модуль учебной дисциплины включает в себя изучение законченного раздела, части дисциплины.

Основными видами текущего контроля знаний, умений и навыков в течение каждого модуля учебной дисциплины являются: устный опрос и подготовка рефератов по отдельным вопросам

Студент должен выполнить все контрольные мероприятия, предусмотренные в модуле учебной дисциплины к указанному сроку, после чего преподаватель проставляет балльные оценки, набранные студентом по результатам текущего контроля модуля учебной дисциплины.

Контрольное мероприятие считается выполненным, если за него студент получил оценку в баллах, не ниже минимальной оценки, установленной программой дисциплины по данному мероприятию.

Промежуточная аттестация обучающихся проводится в форме *вопросы к зачету*, *Вопросы к зачету* проводится для оценки уровня усвоения обучающимся учебного материала лекционных курсов и лабораторно-практических занятий, а также самостоятельной работы. Оценка выставляется или по результатам учебной работы студента в течение семестра, или по итогам письменного-устного опроса, или тестирования на последнем занятии. Для дисциплин и видов учебной работы студента, по которым формой итогового отчета является вопросы к зачету, определена оценка «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если обучающийся:

- владеет знаниями, выделенными в качестве требований к знаниям обучающихся в области изучаемой дисциплины;
- демонстрирует глубину понимания учебного материала с логическим и аргументированным его изложением;
- владеет основным понятийно-категориальным аппаратом по дисциплине;
- демонстрирует практические умения и навыки в области исследовательской деятельности.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если обучающийся:

- демонстрирует знания по изучаемой дисциплине, но отсутствует глубокое понимание сущности учебного материала;
- допускает ошибки в изложении фактических данных по существу материала, представляется неполный их объем;
- демонстрирует недостаточную системность знаний;
- проявляет слабое знание понятийно-категориального аппарата по дисциплине;
- проявляет непрочность практических умений и навыков в области исследовательской деятельности.

В этом случае студент сдаёт зачёт в форме устных и письменных ответов на любые вопросы в пределах освоенной дисциплины.

Основным методом оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций является балльно-рейтинговая система, которая регламентируется положением «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ в ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ».

Основными видами поэтапного контроля результатов обучения студентов являются:

входной контроль, текущий контроль, рубежный (промежуточный) контроль, творческий контроль, выходной контроль (экзамен или вопросы к зачету).

Уровень развития компетенций оценивается с помощью рейтинговых баллов.

Рейтинги	Характеристика рейтингов	Максимум баллов
Входной	Отражает степень подготовленности студента к изучению дисциплины. Определяется по итогам входного контроля знаний на первом практическом занятии.	5
Рубежный	Отражает работу студента на протяжении всего периода изучения дисциплины. Определяется суммой баллов, которые студент получит по результатам изучения каждого модуля.	60
Творческий	Результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности, в том числе, участие в различных конференциях и конкурсах на протяжении всего курса изучения дисциплины.	5
Выходной	Является результатом аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи экзамена. Отражает уровень освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности.	30
Общий рейтинг	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

Общий рейтинг по дисциплине складывается из входного, рубежного, выходного (экзамен или вопросы к зачету) и творческого рейтинга.

Входной (стартовый) рейтинг – результат входного контроля, проводимого с целью проверки исходного уровня подготовленности студента и оценки его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины.

Он проводится на первом занятии при переходе к изучению дисциплины (курса, раздела). Оптимальные формы и методы входного контроля: тестирование, программированный опрос, в т.ч. с применением ПЭВМ и ТСО, решение комплексных и расчетно-графических задач и др.

Рубежный рейтинг – результат рубежного (промежуточного) контроля по каждому модулю дисциплины, проводимого с целью оценки уровня знаний, умений и навыков студента по результатам изучения модуля. Оптимальные формы и методы рубежного контроля: устные собеседования, письменные контрольные опросы, в т.ч. с использованием ПЭВМ и ТСО, результаты выполнения лабораторных и практических заданий. В качестве практических заданий могут выступать крупные части (этапы) курсовой работы или проекта, расчетно-графические задания, микропроекты и т.п.

Выходной рейтинг – результат аттестации на окончательном этапе изучения дисциплины по итогам сдачи вопросы к зачету, проводимого с целью проверки освоения информационно-теоретического компонента в целом и основ практической деятельности в частности. Оптимальные формы и методы выходного контроля: письменные экзаменационные или контрольные работы, индивидуальные собеседования.

Творческий рейтинг – составная часть общего рейтинга дисциплины, представляет собой результат выполнения студентом индивидуального творческого задания различных уровней сложности.

В рамках рейтинговой системы контроля успеваемости студентов, семестровая составляющая балльной оценки по дисциплине формируется при наборе заданной в



программе дисциплины суммы баллов, получаемых студентом при текущем контроле в процессе освоения модулей учебной дисциплины в течение семестра.

Итоговая оценка /зачёта/ компетенций студента осуществляется путём автоматического перевода баллов общего рейтинга в стандартные оценки.

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине составляет 100 баллов.

Оценка «зачтено» ставится в том случае, если итоговый рейтинг студента составил 60 и более.

Оценка «не зачтено» ставится в том случае, если итоговый рейтинг студента составил менее 60 баллов.