

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Алейник, Михаил Николаевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 30.01.2019 22:57:26

Уникальный программный ключ:

5258223550ea9fbeb23726a1609b644b33d8986ab62558916288f013e17b5f6

**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

« 15 » 01 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины «Современные системы управления  
электроприводом»**

направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия,  
профиль: «Электрооборудование и электротехнологии»

Квалификация – «бакалавр»

Майский, 2018

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. №1172;
- 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 05.04.2017 г. № 301 (зарегистрировано в Минюсте России 14.07.2017 N 47415);
- основной профессиональной образовательной программы ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, профиль: «Электрооборудование и электротехнологии», квалификация - «бакалавр».

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. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель изучения дисциплины** – формирование у будущих инженеров знаний по устройству и методам расчета электропривода и возможностей его применения в различных технологических процессах с.-х. производства.

**Задачи изучения дисциплины** - изучение механических и регулировочных характеристик электрических машин, переходных процессов в электрических приводах, 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

## II МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ООП)

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

Специальные виды электропривода относятся к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.04.02) основной образовательной программы.

### 2.2. Логическая взаимосвязь с другими частями ООП

<b>Наименование предшествующих дисциплин, практик, на которых базируется данная дисциплина (модуль)</b>	1. Математика
	2. Физика
	3. Теоретические основы электротехники
	4. Электрические машины
	5. Электропривод
<b>Требования к предварительной подготовке обучающихся</b>	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ основные физические величины, необходимые для описания процессов, протекающих в электротехнологических установках;;</li><li>➤ принципы работы электрических машин и установок для различных технологических процессов с.-х. производства</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ применять методы математического аппарата;</li></ul> <b>владеть:</b> базовыми исследовательскими навыками и применять их на практике.

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

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-8	– готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок;	<p><b>Знать:</b> 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.</p> <p><b>Уметь:</b> 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.</p> <p><b>Владеть:</b> -методиками синтеза систем управления регулируемых электроприводов, обладающими требуемыми динамическими свойствами.</p>
ПК-10	– способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.	<p><b>Знать</b> состояние и тенденции развития современного отечественного и зарубежного электротехнического оборудования; - схемотехнические решения, принцип действия и особенности работы статических преобразователей, реализующих современные алгоритмы управления регулируемые электроприводами</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться отечественным и зарубежным опытом разработки алгоритмов управления электроприводами.</p> <p><b>Владеть:</b> - методами расчета, моделирования и исследования электромеханических процессов, протекающих в электроприводах в различных режимах их работы.</p>

## IV СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 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>7</b>
<b>Общая трудоемкость, всего, час</b>	<b>180</b>
<i>зачетные единицы</i>	5
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>	<b>76</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>54</b>
В том числе:	
Лекции	18
Лабораторные занятия	18
Практические занятия	18
<b>Внеаудиторная работа (всего)</b>	<b>18</b>
В том числе:	
Контроль самостоятельной работы	
Консультации согласно графику кафедры (1 час в неделю по каждой форме обучения) 1 час x 18 нед	18
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>4</b>
В том числе:	
Зачет	4
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>	
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>	<b>104</b>
в том числе:	
Самостоятельная работа по проработке лекционного материала (от 20 до 60% от объема лекций)	30
Самостоятельная работа по подготовке к лабораторно-практическим занятиям (от 20 до 60% от объема лаб.-практ.занятий)	30
Работа над темами (вопросами), вынесенными на самостоятельное изучение	34
Самостоятельная работа по видам индивидуальных заданий : подготовка реферата, доклада, презентации, контрольной работы студента-заочника	10

## 4.2 Общая структура дисциплины и виды учебной работы

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Очная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лабораторно-практические занятия	Внеаудиторная работа и пр. атт.	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль №1 «Современные принципы управления электроприводами»</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>34</b>
1. Раздел «Современные принципы и алгоритмы управления электроприводами»	18	2	-	Консультации	14
2. Раздел «Современные структуры электроприводов как замкнутых систем автоматического управления»	18	2	2		12
3. Раздел «Представление математического описания регулируемого электропривода в виде структурных схем»	22	2	10		8
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	2	-	2		
<b>Модуль №2 «Системы управления асинхронными и синхронными электроприводами»</b>	<b>80</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>48</b>
1. Раздел «Системы регулирования электроприводами переменного тока изменением частоты напряжения на статоре»	18	2	4	Консультации	12
2. Раздел «Алгоритмы векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости»	20	2	4		12
3. Раздел «Электроприводы с прямым управлением момента»	20	2	4		12
4. Раздел «Алгоритмы управления регулирующими синхронными электроприводами»	20	2	2		12
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	2	-	2		-
<b>Модуль №3 «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>22</b>
1. Раздел «Статические преобразователи, используемые в электроприводах с современными алгоритмами управления»	12	2	2	Консультации	6
2. Раздел «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	12	2	2		6
<i>Итоговое занятие по модулю 3</i>	2	-	2		
<b>Подготовка реферата в форме презентации (контрольной работы)</b>	<b>10</b>	-	-	-	<b>10</b>
<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	Лаб.практ. зан.	Внеаудит. работа	Самост. работа
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль №1 «Современные принципы управления электроприводами»</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>34</b>
1. Раздел «Современные принципы и алгоритмы управления электроприводами»	18	2	-	Консультации	14
<i>Тема 1</i> «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.»	18	2	-		14
2. Раздел «Современные структуры электроприводов как замкнутых систем автоматического управления»	18	2	2		12
<i>Тема 1</i> «Электроприводы как системы автоматического управления. 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.»	18	2	2		12
3. Раздел «Представление математического описания регулируемого электропривода в виде структурных схем»	22	2	10		8
<i>Тема 1</i> «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»	22	2	10		8
<i>Итоговое занятие по модулю 1</i>	2	-	2		
<b>Модуль №2 «Системы управления асинхронными и синхронными электроприводами»</b>	<b>80</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>48</b>
1. Раздел «Системы регулирования электроприводами переменного тока изменением частоты напряжения на статоре»	18	2	4	Консультации	12
<i>Тема 1</i> «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.»	18	2	4		12
2. Раздел «Алгоритмы векторного управления асинхронным электроприводом без датчика скорости»	20	2	4		12
<i>Тема 1</i> «Функциональная схема асинхронного электропривода с векторным управлением без датчика скорости. Алгоритм бездатчикового векторного управления электроприводом. Типовые структуры бездатчиковых систем векторного управления. Основные недостатки»	20	2	4		12
3. Раздел «Электроприводы с прямым управлением момента»	20	2	4		12
<i>Тема 1</i> «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	20	2	4		12

Наименование модулей и разделов дисциплины	Объемы видов учебной работы по формам обучения, час				
	Очная форма обучения				
	Всего	Лекции	Лаб.практ. зан.	Внеаудит. работа	Самост. работа
1	2	3	4	5	6
электромеханических процессов, протекающих в электроприводе.»					
4. Раздел «Алгоритмы управления регулируемые синхронными электроприводами»	20	2	2		12
<i>Тема 1</i> «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.»	20	2	2		12
<i>Итоговое занятие по модулю 2</i>	2	-	2		
<b>Модуль №3 «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»</b>	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>22</b>
1. Раздел «Статические преобразователи, используемые в электроприводах с современными алгоритмами управления»	12	2	2		6
<i>1 Тема 1</i> «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».	12	2	2		6
2. Раздел «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	12	2	2		6
<i>Тема 1</i> «Тенденция массовой замены аналоговых систем управления электроприводов на системы прямого цифрового управления. Переход с аппаратных на микропроцессорные системы управления. . Мехатронный модуль движения»	12	2	2		6
<i>Итоговое занятие по модулю 3</i>	2	-	2		
<i>Подготовка реферата в форме презентации (контрольной работы)</i>	<b>10</b>	-	-	-	<b>10</b>
<b>Зачет</b>	<b>4</b>	-	-		

## 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	Лаб.-практ.заня	Внеаудиторн. раб. и промежут. аттест.	Самост. работа		
<b>Всего по дисциплине</b>		ПК-8 ПК-10	180	18	36	22	104	Зачет (7 семестр)	100
<b>I. Входной рейтинг</b>								Устный опрос	5
<b>II. Рубежный рейтинг</b>									60
<b>Модуль 1.</b>		ПК-8 ПК-10	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>34</b>		20
1.1	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		18	2	-	2	14	Устный опрос	
1.2	Электроприводы как системы автоматического управления. 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		18	2	2	2	12	Устный опрос	
1.3	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		22	2	10	2	8	Устный опрос	
Итоговый контроль знаний по темам модуля 1.			2		2			Устный опрос	



<b>Модуль 3.</b>		ПК-8 ПК-10	<b>36</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>22</b>		<i>10</i>
3.1	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		12	2	2	2	6	Устный опрос	
3.2	Тенденция массовой замены аналоговых систем управления электроприводов на системы прямого цифрового управления. Переход с аппаратных на микропроцессорные системы управления. Мехатронный модуль движения		12	2	2	2	6	Устный опрос	
Итоговый контроль знаний по темам модуля 3			2		2			Устный опрос	
Самостоятельная работа по видам индивидуальных заданий : подготовка реферата, доклада, презентации, контрольной работы студента-заочника			10				10		
<i>III. Творческий рейтинг</i>								Написание рефератов	<i>5</i>
<i>IV. Выходной рейтинг</i>								Зачет	<i>30</i>

## 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.

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	Определяется путём суммирования всех рейтингов	100

рейтинг		
---------	--	--

### **5.2.2. Критерии оценки знаний и практических навыков студентов на зачете**

Зачет проводится для проверки выполнения обучающимся лабораторных работ, усвоения учебного материала лекционных курсов, практических занятий. По дисциплине определена оценка «зачтено», «не зачтено». Оценка выставляется по результатам учебной работы студента в течение семестра или итогового собеседования на последнем занятии.

Зачеты по практическим и лабораторным работам принимаются по мере их выполнения. По отдельным дисциплинам зачеты могут проводиться в виде контрольных работ, выполнения практических заданий, рефератов.

Зачеты по семинарским занятиям принимаются с учетом работы студента в семестре, а также представленных рефератов, докладов и т.п.

Для получения зачета по дисциплине обучающийся должен набрать не менее 50 рейтинговых баллов.

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

## **VI. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **6.1. Основная литература**

6.1.1. Электрический привод: Учебник / Москаленко В.В. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=443646>

6.1.2. Никитенко, Г. В. Электропривод производственных механизмов : учебное пособие / Г. В. Никитенко. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Лань, 2013. - 224 с. - ISBN 978-5-8114-1468-0

### **6.2. Дополнительная литература**

6.2.1. Воробьев, В. А. Практикум по электроприводу сельскохозяйственных машин : учебное пособие [по направлению подготовки "Агроинженерия"] / В. А. Воробьев. - М. : Бибком, 2016. - 224 с.

6.2.2. Иванов, Г.Я. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Я. Иванов, А.Ю. Кузнецов, В.В. Дмитриев; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск, 2011. – 56 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=515950>

### **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; пометать 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>электропривод, система управления</i> ) и др.
Практические занятия	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам 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 привлечь внимание обучающихся к наиболее сложным, ключевым и дискуссионным аспектам 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 обратиться к ним с особым вниманием. 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.

### **6.3.2 Видеоматериалы**

1. Каталог учебных видеоматериалов на официальном сайте ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ – Режим доступа: <http://bsaa.edu.ru/InfResource/library/video>

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

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

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Физика - [http://window.edu.ru/catalog/Pr\\_rubr=2.2.74.6](http://window.edu.ru/catalog/Pr_rubr=2.2.74.6).

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Электротехника - [http://window.edu.ru/catalog/resourcesPr\\_rubr=2.2.75.30](http://window.edu.ru/catalog/resourcesPr_rubr=2.2.75.30).

4. База данных «Электрик» - <http://www.electrik.org/>

5. Российская государственная библиотека – Режим доступа: <http://www.rsl.ru>

6. Российское образование. Федеральный портал – Режим доступа: <http://www.edu.ru>.

7. Электронная библиотека «Наука и техника»: книги, статьи из журналов, биографии – Режим доступа: <http://n-t.ru/>.

8. Науки, научные исследования и современные технологии – Режим доступа: <http://www.nauki-online.ru/>.

9. Электронно-библиотечная система (ЭБС) "AgriLib"– Режим доступа: <http://ebs.rgazu.ru>.

ЭБС «ZNANIUM.COM» – Режим доступа: – Режим доступа: <http://znanium.com>.

10. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>.

11. Информационное правовое обеспечение «Гарант» (для учебного процесса) – Режим доступа: <http://www.garant.ru>.

12. СПС Консультант Плюс: Версия Проф – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

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

По предмету «Современные системы управления электроприводом» 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, где имеется специализированная мебель, доска, наглядные пособия, лабораторные стенды.
- 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**

Современные системы управления электроприводом

дисциплина (модуль)

35.03.06- «Агроинженерия»

Профиль - «Электрооборудование и электротехнологии»

направление подготовки/специальность

<b>ДОПОЛНЕНО</b> (с указанием раздела РПД)
<b>ИЗМЕНЕНО</b> (с указанием раздела РПД)
<b>УДАЛЕНО</b> (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

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**для проведения промежуточной аттестации обучающихся**  
по дисциплине «**Современные системы управления электроприводом**»  
направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

**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-8	– готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок;	Первый этап (пороговой уровень)	<b>знать:</b> 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.	Модуль №1 «Современные принципы управления электроприводами»	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 (продвинуты й уровень)	<b>уметь:</b> 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.	Модуль №1 «Современные принципы управления электроприводами»	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 (высокий уровень)	<b>владеть:</b> -методиками синтеза систем управления регулируемых электроприводов, обладающими требуемыми динамическими свойствами.	Модуль №1 «Современные принципы управления электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
				Модуль №2 «Системы управления асинхронными и	Устный опрос	вопросы к зачету

				синхронными электроприводами»		
				Модуль №3 «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
ПК-10	– способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.	Первый этап (пороговой уровень)	<b>знать:</b> 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	Модуль №1 «Современные принципы управления электроприводами»	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> пользоваться отечественным и зарубежным опытом разработки алгоритмов управления электроприводами.	Модуль №1 «Современные принципы управления электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
				Модуль №2 «Системы управления асинхронными и	Устный опрос	вопросы к зачету

				синхронными электроприводами»		
				Модуль №3 «Основные тенденции развития систем управления электроприводами»	Устный опрос	вопросы к зачету
		Третий этап (высокий уровень)	<b>владеть:</b> методами расчета, моделирования и исследования электромеханических процессов, протекающих в электроприводах в различных режимах их работы.	Модуль №1 «Современные принципы управления электроприводами»	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-8	– готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок;	Не готов к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок;	Частично владеет готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок;	Владеет готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок;	Свободно владеет готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок;
	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	Допускает грубые ошибки при изложении следующих вопросов: математическое описание электромеханических процессов, протекающих в обобщенной электрической машине в различных системах координат; современные принципы построения систем управления регулируемых электроприводов;	Может изложить: 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	Знает: 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	Аргументировано излагает: 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

	электроприводов с современными алгоритмами управления.	функциональные и структурные схемы регулируемых электроприводов с современными алгоритмами управления.	электроприводов с современными алгоритмами управления.	электроприводов с современными алгоритмами управления.	современными алгоритмами управления.
	<p>Уметь:</p> <p>выполнять расчеты механической части силового канала электропривода;</p> <p>-выполнять координатные и фазные преобразования переменных и осуществлять регулирование координат электропривода;</p> <p>-производить синтез систем управления электроприводами, производить расчет параметров регуляторов, обеспечивающих необходимые динамические свойства электропривода; рассчитывать</p>	<p>Не умеет:</p> <p>выполнять расчеты механической части силового канала электропривода;</p> <p>-выполнять координатные и фазные преобразования переменных и осуществлять регулирование координат электропривода;</p> <p>-производить синтез систем управления электроприводами, производить расчет параметров регуляторов, обеспечивающих необходимые динамические свойства электропривода; рассчитывать</p>	<p>Частично умеет:</p> <p>выполнять расчеты механической части силового канала электропривода;</p> <p>-выполнять координатные и фазные преобразования переменных и осуществлять регулирование координат электропривода;</p> <p>-производить синтез систем управления электроприводами, производить расчет параметров регуляторов, обеспечивающих необходимые динамические свойства электропривода; рассчитывать</p>	<p>Способен:</p> <p>выполнять расчеты механической части силового канала электропривода;</p> <p>-выполнять координатные и фазные преобразования переменных и осуществлять регулирование координат электропривода;</p> <p>-производить синтез систем управления электроприводами, производить расчет параметров регуляторов, обеспечивающих необходимые динамические свойства электропривода; рассчитывать</p>	<p>Способен самостоятельно:</p> <p>выполнять расчеты механической части силового канала электропривода;</p> <p>-выполнять координатные и фазные преобразования переменных и осуществлять регулирование координат электропривода;</p> <p>-производить синтез систем управления электроприводами, производить расчет параметров регуляторов, обеспечивающих необходимые динамические свойства электропривода; рассчитывать динамические характеристики и свойства</p>

	динамические характеристики и свойства электроприводов с различными системами управления.	динамические характеристики и свойства электроприводов с различными системами управления.	динамические характеристики и свойства электроприводов с различными системами управления.	динамические характеристики и свойства электроприводов с различными системами управления.	электроприводов с различными системами управления.
	Владеть: методиками синтеза систем управления регулируемых электроприводов, обладающими требуемыми динамическими свойствами.	Не владеет: методиками синтеза систем управления регулируемых электроприводов, обладающими требуемыми динамическими свойствами.	Частично владеет: методиками синтеза систем управления регулируемых электроприводов, обладающими требуемыми динамическими свойствами.	Владеет : методиками синтеза систем управления регулируемых электроприводов, обладающими требуемыми динамическими свойствами.	Свободно владеет: методиками синтеза систем управления регулируемых электроприводов, обладающими требуемыми динамическими свойствами.
ПК-10	– способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.	Не готов: использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.	Частично владеет: способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.	Владеет: способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.	Свободно владеет: способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами.

	<p>Знать: 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</p>	<p>Не знает: 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</p>	<p>Частично знает: 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</p>	<p>Знает: 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</p>	<p>Знает и критически оценивает: 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</p>
	<p>Уметь: пользоваться отечественным и зарубежным опытом разработки алгоритмов управления электроприводами.</p>	<p>Допускает грубые ошибки при использовании отечественного и зарубежного опыта разработки алгоритмов управления электроприводами.</p>	<p>Может пользоваться отечественным и зарубежным опытом разработки алгоритмов управления электроприводами.</p>	<p>Способен пользоваться отечественным и зарубежным опытом разработки алгоритмов управления электроприводами.</p>	<p>Способен самостоятельно пользоваться отечественным и зарубежным опытом разработки алгоритмов управления электроприводами.</p>
	<p>Владеть: методами расчета, моделирования и исследования</p>	<p>Не владеет: методами расчета, моделирования и исследования</p>	<p>Частично владеет: методами расчета, моделирования и исследования</p>	<p>Владеет: методами расчета, моделирования и исследования</p>	<p>Свободно владеет: методами расчета, моделирования и исследования</p>

	электромеханических процессов, протекающих в электроприводах в различных режимах их работы.	электромеханических процессов, протекающих в электроприводах в различных режимах их работы.	электромеханических процессов, протекающих в электроприводах в различных режимах их работы.	электромеханических процессов, протекающих в электроприводах в различных режимах их работы.	электромеханических процессов, протекающих в электроприводах в различных режимах их работы.
--	---	---	---	---	---

**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 электроприводами»

1. Функциональные схемы современных систем электропривода.
2. Динамические модели механической части электропривода.

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

1. Системы электроприводов с параллельной и с последовательной коррекцией.

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

1. Электроприводы переменного тока с системами подчиненного управления.
2. Основные уравнения и структурная схема асинхронного двигателя.

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

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

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

1. Функциональная схема асинхронного электропривода с векторным управлением без датчика скорости.

*Тема 6«Электроприводы с прямым управлением момента»*

1. Основные недостатки классических систем векторного управления.
2. Принцип алгоритма прямого управления моментом исполнительного двигателя.

*Тема 7«Алгоритмы управления регулируемые синхронными электроприводами»*

1. Компьютерная модель электропривода и моделирование электромеханических процессов, протекающих в электроприводе.
2. Особенности синхронного двигателя как объекта управления.
3. Классификация систем управления синхронными электроприводами.

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

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

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

1. 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 электроприводами»*

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

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

1. Синтез систем подчиненного регулирования электроприводами.
2. Упрощенный метод синтеза систем автоматического управления электроприводами методом аналитического конструирования.

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

1. Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при произвольной ориентации системы координат.
2. Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при ориентации системы координат по вектору потокосцепления ротора.
3. Учет насыщения в математическом описании асинхронного двигателя.

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

1. Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем при поддержании постоянства потокосцепления ротора.
2. Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем и векторным управлением при непосредственном измерении потока.
3. 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»*

1. Алгоритм бездатчикового векторного управления электроприводом.
2. Типовые структуры бездатчиковых систем векторного управления.

*Тема 6«Электроприводы с прямым управлением момента»*

1. Функциональная схема электропривода с прямым управлением момента.
2. Математическое описание процессов, протекающих в блоках системы управления электроприводом.
3. Особенности схемотехнических и конструкторских решений вентильных двигателей.

*Тема 7«Алгоритмы управления регулируемыми синхронными электроприводами»*

1. Функциональные и структурные схемы синхронных электроприводов.
2. Синхронные электроприводы с бездатчиковыми системами управления.
3. Основные параметры и характеристики современных полупроводниковых ключей, составляющих основу статических преобразователей.

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

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

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

1. Переход с аппаратных на микропроцессорные системы управления.
2. 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 электроприводами»*

1. Функциональные схемы современных систем электропривода.
2. Динамические модели механической части электропривода.
3. Статическая и динамическая устойчивость систем электропривода.
4. Особенности механической части привода как объекта управления в электромеханической системе.

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

1. Системы электроприводов с параллельной и с последовательной коррекцией.
2. Синтез систем подчиненного регулирования электроприводами.
3. Упрощенный метод синтеза систем автоматического управления электроприводами методом аналитического конструирования.

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

1. Электроприводы переменного тока с системами подчиненного управления.
2. Основные уравнения и структурная схема асинхронного двигателя.
3. Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при произвольной ориентации системы координат.
4. Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при ориентации системы координат по вектору потокосцепления ротора.
5. Учет насыщения в математическом описании асинхронного двигателя.

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

1. Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем при поддержании постоянства потокосцепления статора.
2. Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем при поддержании постоянства потокосцепления ротора.
3. Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем и векторным управлением при непосредственном измерении потока.
4. 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»*

1. Функциональная схема асинхронного электропривода с векторным управлением без датчика скорости.
2. Алгоритм бездатчикового векторного управления электроприводом.
3. Типовые структуры бездатчиковых систем векторного управления.

*Тема 6«Электроприводы с прямым управлением момента»*

1. Основные недостатки классических систем векторного управления.
2. Принцип алгоритма прямого управления моментом исполнительного двигателя.
3. Функциональная схема электропривода с прямым управлением момента.
4. Математическое описание процессов, протекающих в блоках системы управления электроприводом.

*Тема 7«Алгоритмы управления регулирующими синхронными электроприводами»*

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

2. Особенности синхронного двигателя как объекта управления.
3. Классификация систем управления синхронными электроприводами.
4. Особенности схемотехнических и конструкторских решений вентильных двигателей.
5. Функциональные и структурные схемы синхронных электроприводов.
6. Синхронные электроприводы с бездатчиковыми системами управления.

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

1. Классификация современных статических преобразователей, их основные схемные решения, и режимы работы.
2. Особенности работы статических преобразователей в составе электроприводов и технические требования, предъявляемые к ним.

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

1. Тенденция массовой замены аналоговых систем управления электроприводов на системы прямого цифрового управления.
2. Переход с аппаратных на микропроцессорные системы управления.
3. Мехатронный модуль движения.

**Перечень вопросов к зачету**

1. Функциональные схемы современных систем электропривода.
2. Динамические модели механической части электропривода.
3. Статическая и динамическая устойчивость систем электропривода.
4. Особенности механической части привода как объекта управления в электромеханической системе.
5. Системы электроприводов с параллельной и с последовательной коррекцией.
6. Синтез систем подчиненного регулирования электроприводами.
7. Упрощенный метод синтеза систем автоматического управления электроприводами методом аналитического конструирования.
8. Электроприводы переменного тока с системами подчиненного управления.
9. Основные уравнения и структурная схема асинхронного двигателя.
10. Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при произвольной ориентации системы координат.
11. Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при ориентации системы координат по вектору потокосцепления ротора.
12. Учет насыщения в математическом описании асинхронного двигателя.
13. Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем при поддержании постоянства потокосцепления статора.
14. Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем при поддержании постоянства потокосцепления ротора.
15. Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем и векторным управлением при непосредственном измерении потока.
16. Система регулирования электропривода с асинхронным двигателем и векторным управлением при определении потокосцепления ротора по модели потока.
17. Функциональная схема асинхронного электропривода с векторным управлением без датчика скорости.
18. Алгоритм бездатчикового векторного управления электроприводом.
19. Типовые структуры бездатчиковых систем векторного управления.
20. Основные недостатки классических систем векторного управления.
21. Принцип алгоритма прямого управления моментом исполнительного двигателя.
22. Функциональная схема электропривода с прямым управлением момента.

23. Математическое описание процессов, протекающих в блоках системы управления электроприводом.
24. Компьютерная модель электропривода и моделирование электромеханических процессов, протекающих в электроприводе.
25. Особенности синхронного двигателя как объекта управления.
26. Классификация систем управления синхронными электроприводами.
27. Особенности схмотехнических и конструкторских решений вентильных двигателей.
28. Функциональные и структурные схемы синхронных электроприводов.
29. Синхронные электроприводы с бездатчиковыми системами управления.
30. Основные параметры и характеристики современных полупроводниковых ключей, составляющих основу статических преобразователей.
31. Классификация современных статических преобразователей, их основные схемные решения, и режимы работы.
32. Особенности работы статических преобразователей в составе электроприводов и технические требования, предъявляемые к ним.
33. Тенденция массовой замены аналоговых систем управления электроприводов на системы прямого цифрового управления.
34. Переход с аппаратных на микропроцессорные системы управления.
35. 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 зачета*, *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 письменно-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.

<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

Общий рейтинг по дисциплине складывается из входного, рубежного, выходного (экзамена 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.