

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

«УТВЕРЖДАЮ»
Декаан агроинженерного факультета
Оробинский В.И.



«30» августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине ФТД.02 «**Электромеханика**»
для направления 35.03.06 «**Агроинженерия**»,
профиль «**Электрооборудование и электротехнологии в АПК**» –
прикладной бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Факультет агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

к.т.н., доцент Прибылова Н.В.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015г. № 1172 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 12 ноября 2015 г, регистрационный номер № 39687.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол № 010113-01 от 30 августа 2017 г.)

Заведующий кафедрой



Д.Н. Афоничев

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 010100-01 от 30 августа 2017 г.)

Председатель методической комиссии



О.М. Костиков

Рецензент:

старший научный сотрудник ЗАО «МЭЛ»,
кандидат технических наук **Хомяк Виктор Андреевич**

1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

Предмет дисциплины - электромеханические преобразователи энергии, которые составляют основное оборудование при электрификации и автоматизации технологических процессов, как в промышленности, так и в сельском хозяйстве.

Цель дисциплины: формирование теоретической базы по современным электромеханическим преобразователям энергии, включая фундаментальную теорию электромеханических процессов, принципы реализации и основные характеристики электромеханических устройств.

Задачи дисциплины: углубленное изучение физических процессов в электромеханических устройствах, принципов их технической реализации, а также знакомство с новыми модификациями электрических машин.

Место дисциплины в структуре образовательной программы – ФТД.02.

Данная дисциплина относится к факультативам вариативной части образовательной программы по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» (профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-8	Готовность к профессиональной эксплуатации машин, технологического оборудования и электроустановок	<ul style="list-style-type: none"> - знать основные законы электромеханики, физические процессы в электромеханических устройствах и перспективы их развития; - уметь самостоятельно решать задачи, возникающие в процессе эксплуатации электромеханических преобразователей энергии – основного электрооборудования в АПК; - иметь навыки анализа процессов, протекающих в современных электромеханических устройствах АПК.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	всего часов	всего часов
		6 семестр	7 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	1/36	1/36	1/36
Общая контактная работа*	20,65	20,65	4,65
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	15,35	15,35	31,35
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч.	20,5	20,5	4,5
лекции	10	10	2
практические занятия	10	10	2
лабораторные работы			
групповые консультации	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***	6,5	6,5	22,5
Контактная работа текущего контроля, в т.ч.			
защита контрольной работы			
защита расчетно-графической работы			
Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч.			
выполнение контрольной работы			
Выполнение расчетно-графической работы			
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся (КТР), в т.ч.	0,15	0,15	0,15
курсовая работа			
курсовой проект			
зачет	0,15	0,15	0,15
экзамен			
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	8,85	8,85	8,85
выполнение курсового проекта			
Выполнение курсовой работы			
подготовка к зачету	8,85	8,85	8,85
подготовка к экзамену			
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен, курсовой проект (работа))	зачёт	зачёт	зачёт

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	СЗ	ПЗ	ЛР	СР
очная форма обучения						
1.	Физические основы электромеханики	4	–	4	–	2
2.	Обобщенные методы анализа электро-механических устройств	2	–	6	–	2
3.	Электромеханические преобразователи новых типов	4	–	–	–	2,5
заочная форма обучения						
1.	Физические основы электромеханики	–	–	2	–	8
2.	Обобщенные методы анализа электро-механических устройств	–	–	–	–	8
3.	Электромеханические преобразователи новых типов	2	–	–	–	6,5

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение в электромеханику.

4.2.1. Физические основы электромеханики

Магнитные и электрические поля в электромеханике. Электрические токи. Электромагнитная и электростатическая индукция. Силы и моменты в электромеханике. Общие закономерности электромеханического преобразования энергии. Электромеханическое преобразование энергии в системах с дискретными проводниками.

Ферромагнитные материалы, используемые в магнитных цепях. Магнитные цепи с магнитомягкими сердечниками. Магнитные цепи с постоянными магнитами. Сверхпроводниковые и криопроводниковые магнитные системы. Электрические цепи электромеханических устройств. Магнитодвижущая сила многофазных обмоток переменного тока. Электрические сопротивления обмоток переменного тока. Изображающие векторы и преобразования координат. Потери и КПД электромеханических устройств. Нагрев и охлаждение ЭМП.

4.2.2. Обобщенные методы анализа электромеханических устройств

Обобщенные модели электромеханических преобразователей энергии. Параметры обобщенной электрической машины. Использование уравнений Лагранжа для описания электромеханических преобразователей.

4.2.3. Электромеханические преобразователи новых типов

Сверхпроводниковые электрические машины. Магнитогидродинамические устройства. Электродинамические генераторы с компрессией магнитного поля. Генераторы на ударных волнах, взрывные и магнитокумулятивные генераторы. Перспективные электромеханические транспортные системы и электродинамические ускорители масс. Емкостные преобразователи энергии. Перспективы развития электромеханических устройств.

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1. Физические основы электромеханики			
1.	Введение. Магнитные и электрические поля в электромеханике. Силы и моменты. Общие закономерности электромеханического преобразования энергии.	2	
2.	Ферромагнитные материалы, используемые в магнитных цепях. Электрические цепи электромеханических устройств. Нагрев и охлаждение ЭМП.	2	
2. Обобщенные методы анализа электромеханических устройств			
3.	Обобщенные модели электромеханических преобразователей энергии. Параметры обобщенной электрической машины.	2	
3. Электромеханические преобразователи новых типов			
4.	Магнитогидродинамические устройства. Электродинамические генераторы с компрессией магнитного поля. Генераторы на ударных волнах, взрывные и магнитокумулятивные генераторы.	2	1
5.	Сверхпроводниковые электрические машины. Емкостные преобразователи энергии. Перспективы развития электромеханических устройств.	2	1
Всего		10	2

4.4. Перечень практических занятий (семинаров)

1. Расчёт синхронных генераторов с возбуждением от постоянных магнитов.
2. Оценка основных показателей синхронных генераторов с электромагнитным возбуждением.
3. Расчёт вентильных машин.
4. Расчёт асинхронных машин.
5. Расчёт трансформаторно-вентильных преобразователей и трансформаторов.

4.5. Перечень тем лабораторных работ

Не предусмотрены.

4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Подготовка к аудиторным занятиям по дисциплине заключается в закреплении и расширении полученных знаний и навыков.

Необходимые методические материалы и специальная литература имеются в библиотеке университета.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчётно-графических работ

Темы рефератов приведены в фонде оценочных средств.

4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
1	2	3	4	5
1. Физические основы электромеханики				
1.	Основные физические законы электромеханического преобразования энергии	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601 . С 9-14.		2
2.	Баланс энергии в электромеханических системах	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601 . С. 14-16.		2
3.	Запас энергии в электромеханических системах	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601 . С 16-20.		2
4.	Общие уравнения сил для электромагнитных систем	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601 . С. 20-26.		2
5.	Уравнения электродвижущих сил	Епифанов, А.П. Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. Пособие / А.П. Епифанов. – Москва: издательство «Лань», 2004. – 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601 . С 26-28.		2
6.	Законы электромеханики	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 32-39.		2

1	2	3	4	5
2. Обобщенные методы анализа электромеханических устройств				
7.	Обобщённая электрическая машина	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 39-45.		2
8.	Бесконечный спектр гармоник поля. Обобщённый электромеханический преобразователь	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 45-52.		2,5
3. Электромеханические преобразователи новых типов				
9.	Ёмкостные электромеханические преобразователи	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 585-590.	2,5	2
10.	Индуктивно-ёмкостные электромеханические преобразователи	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 590-592.	2	2
11.	Биодвигатели	Копылов, И.П. Электрические машины: [электронный ресурс]: Учебник / Копылов И.П. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 675. Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub С. 592-596.	2	2

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов

Не предусмотрены.

4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме

Не предусмотрены.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине (в виде отдельного документа).

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библи.
1.	Епифанов, А.П.	Электромеханические преобразователи энергии [электронный ресурс]: учеб. пособие http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=601	УМО	М.: изд. Лань	2004	
2.	Копылов, И.П.	Электрические машины: [электронный ресурс]: учебник http://www.biblio-online.ru/thematic/?id=urait.content.B151CA8C-E848-4C61-AD69-C545F42C1C5F&type=c_pub	УМО ВО	М.: изд. Юрайт	2016	
3.	Муравьев, В.М.	Электрические машины [электронный ресурс]: сборник тестовых задач http://znanium.com/go.php?id=404479	УМО	МГАВТ	2005	

6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1.	Епифанов, А.П.	Электрические машины [электронный ресурс]: учебник http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=591	М.: изд. Лань	2006
2.	Алиев, И.И.	Справочник по электротехнике и электрооборудованию: учеб. пособие для студентов вузов	Ростов н/Д : Феникс	2002
3.		Журнал «Электричество»		

6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Номер заказа	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1.	10372	Прибылова, Н. В., Коробов, Г. В., Аксенов, И. И.	Методические указания по изучению курса и выполнению контрольной работы по дисциплине "Электрические машины" для студентов заочной формы обучения по направлению 35.03.06 (110800) - "Агроинженерия" для профиля "Электрооборудование и электротехнологии в АПК" и специальности 110302 - "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства"	Воронеж: ВГАУ	2014

6.1.4. Периодические издания

№ п/п	Перечень периодических изданий
1.	
2.	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет
ЭБС «Znanium.com»	ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»	http://znanium.com
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	http://e.lanbook.com
ЭБС издательства «Перспектива науки»	ООО «Перспектива науки»	www.prospektnauki.ru
ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»	ООО «ТРАНСЛОГ»	http://rucont.ru/
Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»	http://www.cnsheb.ru/terminal/
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	www.elibrary.ru
Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	http://archive.neicon.ru/
Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	https://нэб.рф/

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1.	Лабораторные занятия, лекции	PowerPoint, Word, Excel, ИСС Кодекс"/"Техэксперт"			+
2.	Самостоятельная работа	Internet Explorer, ИСС "Кодекс"/"Техэксперт"			+
3.	Промежуточный контроль	АСТ-Тест	+		

6.3.2. Аудио- и видеопособия

№ п/п	Вид пособия	Наименование пособия
-------	-------------	----------------------

1.	Видео-пособие	Учебный фильм «Трёхфазные асинхронные двигатели»
2.	Видео-пособие	Учебный фильм «Линейные электродвигатели»
3.	Видео-пособие	Учебный фильм «Шаговые электродвигатели»
4.	Видео-пособие	Учебный фильм «Электромагнитная индукция»
5.	Видео-пособие	Учебный фильм «Трансформаторы»
6.	Видео-пособие	Учебный фильм «Применение электромагнитных устройств»

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов

№ п/п	Тема лекции
1.	Основные законы электромеханики. Принцип действия и устройство трансформаторов
2.	Внешние характеристики трансформаторов. Потери и КПД
3.	Потери и КПД АД. Рабочие характеристики
4.	Характеристики ГПТ независимого (параллельного) возбуждения
5.	Характеристики ДПТ независимого (параллельного) возбуждения. Пуск и регулирование частоты вращения ДПТ

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1	Лекционная аудитория (№124, мод.)	Видеопроекционное оборудование для презентаций, средства звуковоспроизведения, экран.
2	Аудитория для проведения практических и семинарских занятий (№224, модуль)	Лабораторные стенды по электрическим машинам, электродвигатели, комплекты плакатов
3	Аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации (№309, м.к.)	15 компьютеров в каждой аудитории с программой промежуточного и текущего тестирования AST-TestPlayer 3.1.3
4	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. №308 м.к., №222, 223 мод.)	6 компьютеров, 2 принтера, 2 сканера
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (№309 м.к., читальный зал ауд. 232а, читальный зал научной библиотеки)	50 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета, профессиональным базам данных ИСС "Кодекс"/"Техэксперт", Гарант, Консультант+, Компас, электронным учебно-методическим материалам, библиотечному электронному каталогу.
6	Помещение для хранения и профилактического обслуживания уч. оборудования (№301а м.к., 123 мод; отдел оперативного обеспечения учебного процесса ауд. 115а)	Специализированное оборудование для обслуживания и ремонта учебного оборудования; специализированное оборудование для ремонта компьютеров и оргтехники

8. Междисциплинарные связи

Протокол

согласования рабочей программы с другими дисциплинами специальности

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Электрические машины	Электротехники и автоматики	Нет Согласовано
Электропривод	Электротехники и автоматики	Нет Согласовано

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Перечень компонентов рабочей программы, требующих корректировки	Вид корректировки
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	30.08.2017	Нет Рабочая программа актуализирована для 2017-2018 учебного года	нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	27.06.2018	Нет Рабочая программа актуализирована для 2018-2019 учебного года	нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	28.05.2019	Нет Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 учебного года	нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	27.05.2020	Нет Рабочая программа актуализирована для 2020/21 учебного года	Нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	27.05.2021	Нет Рабочая программа актуализирована для 2021/22 учебного года	Нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	13.05.2022	Нет Рабочая программа актуализирована для 2022/23 учебного года	Нет