

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

«Утверждаю»

Декан агроинженерного факультета
Оробинский В.И.

« 10 » 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ОД.4 «Электрические системы и сети» для направления
35.04.06 «Агроинженерия» (магистерская программа «Системы электроснабжения
сельскохозяйственных потребителей») – прикладная магистратура,
квалификация (степень) выпускника – магистр

Факультет агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Форма обучения	Всего зач. ед./ часов	Курс	Семестр	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовая работа (проект), (указать семестр)	Самостоятельная работа	Зачет (указать семестр)	Экзамен (указать семестр/часы)
Очная	4/144	1	1, 2	34	–	–	40	2	43	1	2/27
Заочная	4/144	2	3, 4	12	–	–	16	4	89	–	4/27

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:

Доцент Гуков П.О.

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки (специальности) 35.04.06 «Агроинженерия», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 г № 1047.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол № 3 от 20.10.2015 г.)

Заведующий кафедрой



Афоничев Д.Н.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 2 от 21.10. 2015 г.).

Председатель методической комиссии



Костиков О.М.

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

Предмет дисциплины – электрические системы и сети.

Цель изучения дисциплины – получение базовых знаний в области анализа и расчета электрических систем и сетей.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ анализа электрических систем и сетей;
- изучение основных методик расчета режимов электроэнергетических систем и сетей;
- получение практических навыков расчета режимов электрических систем и сетей.

Место дисциплины в структуре образовательной программы – Б1.В.ОД.4.

Данная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части дисциплин (модулей) образовательной программы по направлению 35.04.06 «Агроинженерия».

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-5	Владение логическими методами и приемами научного исследования	<ul style="list-style-type: none"> - знать теоретические основы анализа электрических систем и сетей; - уметь подобрать необходимую методику расчета режима электрической сети; - иметь навыки расчета режимов электрических систем и сетей
ПК-1	Способность и готовность организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (АПК) высокопроизводительное использование и надёжную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства	<ul style="list-style-type: none"> - знать теоретические основы функционирования электрических систем и сетей; - уметь организовать надёжную работу электрических систем и сетей; - иметь навыки расчета режимов электрических систем и сетей с учетом надежности работы
ПК-2	Готовность к организации технического обеспечения производственных процессов на предприятиях АПК	<ul style="list-style-type: none"> - знать техническое обеспечение электрических систем и сетей; - уметь использовать технические средства в профессиональной деятельности; - иметь навыки работы с техническими средствами электрических систем и сетей
ПК-3	Способность и готовность рассчитывать и оценивать условия и по-	<ul style="list-style-type: none"> - знать теоретические основы анализа электрических систем и сетей; - уметь рассчитывать и оценивать условия и послед-

	следствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции	ствия принимаемых организационно-управленческих решений; - иметь навыки расчета режимов электрических систем и сетей
ПК-7	Способность проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов	- знать теоретические основы анализа электрических систем и сетей; - уметь подобрать необходимую методику расчета режима электрической сети; - иметь навыки расчета режимов электрических систем и сетей
ПК-8	Готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	- знать стандарты, технические условия и другие нормативные документы в области проектирования электрических сетей; - уметь определять соответствие разрабатываемых проектов стандартам и нормативным документам; - иметь навыки работы со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами в области проектирования электрических сетей

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения		
	всего зач. ед./ часов	объём часов	
		1-й семестр	2-й семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	36	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	74	24	50
Аудиторная работа:	74	24	50
Лекции	34	10	24
Практические занятия	–	–	–
Семинары	–	–	–
Лабораторные работы	40	14	26
Другие виды аудиторных занятий	–	–	–
Самостоятельная работа обучающихся, час, в т.ч.	43	12	31
Подготовка к аудиторным занятиям	12	12	–

Выполнение курсовой работы (курсового проекта)	22	–	22
Подготовка и защита рефератов, расчетно-графических работ	–	–	–
Другие виды самостоятельной работы	9	–	9
Экзамен/часы	27	–	27
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	Зачёт, экзамен	Зачёт	Экзамен, за- чет с оценкой

Виды учебной работы	Заочная форма обучения		
	всего зач. ед./часов	объём часов	
		3-й се- местр	4-й се- местр
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	72	72
Контактная работа обучающихся с препо- давателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	28	10	18
Аудиторная работа:	28	10	18
Лекции	12	4	8
Практические занятия	–	–	–
Семинары	–	–	–
Лабораторные работы	16	6	10
Другие виды аудиторных занятий	–	–	–
Самостоятельная работа обучающихся, час, в т.ч.	89	62	27
Подготовка к аудиторным занятиям	12	12	–
Выполнение курсовой работы (курсового проекта)	18	–	18
Подготовка и защита рефератов, расчетно-графических работ	–	–	–
Другие виды самостоятельной работы	59	50	9
Экзамен/часы	27	–	27
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	Зачёт, экзамен	Зачёт	Экзамен, за- чет с оценкой

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.	Введение. Графики нагрузок, конструктивное выполнение, модели, параметры и характеристики элементов электрических систем и сетей	10	–	–	14	12
2.	Моделирование и анализ режимов работы электрических сетей	16	–	–	12	22
3.	Регулирование напряжения и частоты в электрических сетях	8	–	–	14	9
Заочная форма обучения						
1.	Конструктивное выполнение, модели, параметры и характеристики элементов электрических систем и сетей	4	–	–	6	19
2.	Моделирование и анализ режимов работы электрических сетей	4	–	–	4	36
3.	Регулирование напряжения и частоты в электрических сетях	4	–	–	6	34

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение

Понятие и определение электрической системы и электрической сети. Классификация электрических сетей.

Графики нагрузок, конструктивное выполнение, модели, параметры и характеристики элементов электрических систем и сетей

Графики нагрузок, основные величины и показатели графиков электрических нагрузок, конструкции воздушных линий, конструкции кабельных линий, статические характеристики электрических нагрузок, способы моделирования нагрузки, параметры и схемы замещения линий электропередачи, параметры и схемы замещения силовых трансформаторов

Моделирование и анализ режимов работы электрических сетей

Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах, падение и потеря напряжения в ветвях электрической сети, расчет режима элемента электрической сети, расчет электрической сети магистрального типа, расчет простых замкнутых сетей, расчет режимов сложнзамкнутых сетей

Регулирование напряжения и частоты в электрических сетях

Баланс активных мощностей и его связь с частотой, баланс реактивных мощностей и его связь с напряжением, регулирование напряжения на подстанциях, регулирование напряжения в линиях, компенсация реактивной мощности, регулирование частоты в ЭЭС

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Раздел 1. Введение. Графики нагрузок, конструктивное выполнение, модели, параметры и характеристики элементов электрических систем и сетей			
1.	Введение. Основные понятия и определения. Классификация электрических сетей	2	1
2.	Графики электрических нагрузок. Основные величины и показатели.	2	1
3.	Конструкция воздушных и кабельных линий электропередачи	2	–
4.	Статические характеристики электрических нагрузок. Способы моделирования нагрузок при расчетах.	2	1
5.	Параметры и схемы замещения линий электропередачи и силовых трансформаторов.	2	1

Раздел 2. Моделирование и анализ режимов работы электрических сетей			
6.	Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах	2	1
7.	Падение и потеря напряжения в ветви электрической сети	2	1
8.	Расчет режима линии при различных исходных данных	2	–
9.	Расчет электрической сети магистрального типа	2	-
10.	Определение точки потокораздела мощности в замкнутой сети.	2	-
11.	Расчет линии с двухсторонним питанием	2	2
12.	Математические модели для расчета сложнозамкнутых сетей.	2	-
13.	Методы расчета систем уравнений режимов сложнозамкнутых сетей	2	-
Раздел 3. Регулирование напряжения и частоты в электрических сетях			
14.	Регулирование напряжения в электрических сетях	2	1
15.	Компенсация реактивной мощности	2	1
16.	Баланс активной мощности и его связь с частотой	2	1
17.	Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением	2	1
Всего		34	12

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

Не предусмотрены.

4.5. Перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Тема лабораторной работы	Объём, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Раздел 1. Введение. Графики нагрузок, конструктивное выполнение, модели, параметры и характеристики элементов электрических систем и сетей			
1.	Построение графиков нагрузок и определение их характеристик	4	2
2.	Определение параметров схем замещения линий электропередачи	4	2
3.	Определение параметров схем замещения силовых трансформаторов	4	2
4.	Моделирование нагрузок в узлах электрической сети	2	-
Раздел 2. Моделирование и анализ режимов работы электрических сетей			
5.	Определение потерь мощности и падения напряжения в линии	4	-
6.	Исследование линии с односторонним питанием	4	2
7.	Исследование линии с двухсторонним питанием	4	2
Раздел 3. Регулирование напряжения и частоты в электрических сетях			
8.	Исследование способов регулирования напряжения в распределительной сети	4	2
9.	Исследование способов уменьшения потерь в электрических сетях	4	2
10.	Компенсация реактивной мощности в электрической сети	4	2
11.	Регулирование частоты в электрической сети	2	-
Всего		40	16

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

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Подготовка обучающихся к аудиторным занятиям заключается в прочтении конспектов лекции и глав учебника по теме занятия, ознакомлении с содержанием занятий по методическим указаниям.

4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ п/п	Тема курсовой работы
1.	Расчет распределительной электрической сети с односторонним питанием
2.	Расчет линии с двухсторонним питанием
3.	Расчет сложноразветвленной электрической сети

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ

Не предусмотрены

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	
			Очная	Заочная
1.	Конструктивное выполнение, модели, параметры и характеристики элементов ЭЭС	[1, с. 54–79] ¹ [2, с. 22–58] ²	–	12
2.	Моделирование и анализ режимов работы простейших схем электрических сетей	[1, с. 225–245] ¹ [2, с. 60–92] ²	3	18
3.	Моделирование и анализ режимов работы сложных схем электрических сетей	[1, с. 278–303] ¹ [2, с. 94–114] ²	3	22
4.	Регулирование напряжения в электрических сетях	[1, с. 437–467] ¹ [2, с. 147–180] ²	3	7
Всего			9	59
Примечание:				
1. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии/А.А.Герасименко, В.Т.Федин.-Ростов н/Д:Феникс, 2008.-715 с.				
2. Лыкин, А.И. Электрические системы и сети/ А.И. Лыкин.-М.:Логос, 2008.-254 с. URL: www/t-library.net/read.php?mode=image&id=5079&file=5052&page=6				

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы

№ п/п	Содержание контрольной работы
1.	Определение параметров графиков нагрузки
2.	Расчет параметров схем замещения линий электропередачи
3.	Расчет параметров схем замещения двухобмоточного трансформатора

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

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1.	Лекция	Введение. Основные понятия и определения. Классификация электрических сетей	Групповое обсуждение	2
2.	Лекция	Графики электрических нагрузок. Основные величины и показатели.	Групповое обсуждение	2
3.	Лекция	Конструкция воздушных и кабельных линий электропередачи	Групповое обсуждение	2
4.	Лекция	Статические характе-	Групповое обсуждение	2

		ристики электрических нагрузок. Способы моделирования нагрузок при расчетах.		
5.	Лекция	Параметры и схемы замещения линий электропередачи и силовых трансформаторов.	Групповое обсуждение	2
6.	Лекция	Потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах	Групповое обсуждение	2
7.	Лекция	Падение и потеря напряжения в ветви электрической сети	Групповое обсуждение	2
8.	Лекция	Расчет режима линии при различных исходных данных	Групповое обсуждение	2
9.	Лекция	Расчет электрической сети магистрального типа	Групповое обсуждение	2
10.	Лекция	Определение точки потокораздела мощности в замкнутой сети.	Групповое обсуждение	2
11.	Лекция	Расчет линии с двухсторонним питанием	Групповое обсуждение	2
12.	Лекция	Математические модели для расчета сложнозамкнутых сетей.	Групповое обсуждение	2
13.	Лекция	Методы расчета систем уравнений режимов сложнозамкнутых сетей	Групповое обсуждение	2
14.	Лекция	Регулирование напряжения в электрических сетях	Групповое обсуждение	2
15.	Лекция	Компенсация реактивной мощности	Групповое обсуждение	2
16.	Лекция	Баланс активной мощности и его связь с частотой	Групповое обсуждение	2
17.	Лекция	Баланс реактивной мощности и его связь с напряжением	Групповое обсуждение	2

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Полное описание фонда оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в соответствующем разделе УМК.

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.	Герасименко А.А. Федин В.Т.	Передача и распределение электрической энергии	УМО	Ростов н/Д: Феникс	2008	36
2.	Фролов Ю.М. Шелякин В.П.	Основы электроснабжения / Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению «Агроинженерия».-URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4544 >.	УМО	М.: Лань	2012	электронный ресурс

6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1.	Фадеева Г.А., Федин В.Т.	Проектирование распределительных электрических сетей http://znanium.com/bookread2.php?book=505813	Минск: Высшая школа	2009
2.	Лыкин А.И.	Электрические системы и сети www/t-library.net/read.php?mode=image&id=5079&file=5052&page=6	М.: Логос	2008

6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Картавец В.В. Коробов Г.В. Зеленский Д.А.	Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электрические системы и сети»	ВГАУ	2009
2	Картавец В.В. Коробов Г.В. Козлов Д.Г.	Методические указания по лабораторным работам по дисциплине «Электрические системы и сети»	ВГАУ	2011

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Механизация и электрификация сельского хозяйства. – URL: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.21.8.
2. Техника в сельском хозяйстве. – URL: <http://ores.su/ru/journals/tehnika-v-selskom-hozyajstve>.
3. The Institute of Physics. – URL: <http://www.iop.org>.
4. Научная электронная библиотека: eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>.
5. Он-лайн библиотека: www.twirpx.com.
6. Патентно-информационные ресурсы Роспатента: www.fips.ru.
7. Сайт научной библиотеки Воронежского ГАУ: <http://library.vsau.ru>.

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1.	Лабораторная работа, самостоятельная работа	Multisim		+	
2.	Лабораторная работа, самостоятельная работа	Mathcad		+	
3	Промежуточный контроль	АСТ-Тест	+		

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	Лаборатория 221(модуль)	Специализированный лабораторный стенд по курсу «Электрические системы и сети»
2	Лаборатория 221(модуль)	Специализированный стенд для моделирования режимов электрической сети
3	Лаборатория 221(модуль)	КТП-10/0,4 кВ, электрическая аппаратура подстанций и линий электропередачи
4.	Компьютерный класс, аудитория 309	Персональные ЭВМ – 15 шт.

По данной дисциплине имеется учебная аудитория № 309 для самостоятельной работы обучающихся, оснащённая персональными компьютерами, подключенными к глобальной информационной сети Internet.

8. Междисциплинарные связи

Протокол
согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования	Подпись зав. кафедрой
Проектирование систем электроснабжения	Электрификации сельского хозяйства	<i>согласовано</i>	<i>В.И.Сид</i>
Эксплуатация систем электроснабжения	Электрификации сельского хозяйства	<i>согласовано</i>	<i>В.И.Сид</i>

