

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.

« 21 » 10 2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

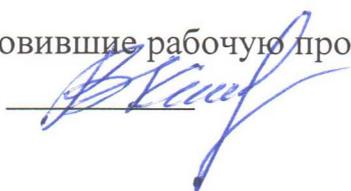
по дисциплине Б1.В.ОД.1 «Проектирование систем электроснабжения» для направления
35.04.06 «Агроинженерия» (магистерская программа: «Системы электроснабжения
сельскохозяйственных потребителей») – прикладная магистратура,
квалификация (степень) выпускника – магистр

Факультет агроинженерный

Кафедра электрификации сельского хозяйства

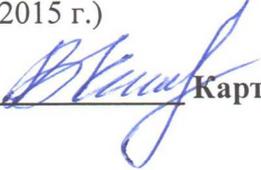
Форма обучения	Всего зач. ед./ часов	Курс	Семестр	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовая работа (проект), (указать семестр)	Самостоятельная работа	Зачет (указать семестр)	Экзамен (указать семестр/часы)
Очная	4/144	1,2	2,3	34	–	–	50	3	33	2	3/27
Заочная	4/144	2	3,4	12	–	–	20	4	85	3	4/27

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

Доцент Картавцев В.В. 

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 электрификации сельского хозяйства (протокол № 2 от 5 октября 2015 г.)

Заведующий кафедрой  Картавец В.В.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол № 2 от 21 октября 2015 г.).

Председатель методической комиссии  Костиков О.М.

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

Предмет дисциплины - физические процессы, протекающие в устройствах передачи и распределения электроэнергии; конструкции и устройства электрических сетей; методы проектирования развития электрических сетей и систем электроснабжения.

Цель изучения дисциплины – формирование у студентов углубленных знаний для самостоятельной научно-инженерной деятельности по моделированию процессов, происходящих в системах электроснабжения, выбору оптимальных структуры и параметров электрических сетей.

Задачи дисциплины: изучить задачи и стадии проектирования систем электроснабжения; современные модели и алгоритмы анализа установившихся, аварийных и послеаварийных режимов работы электрических сетей; алгоритмы синтеза проектных вариантов развития сети; критерии выбора оптимального варианта; модели и методы оптимизации структуры и параметров систем электроснабжения; основы теории принятия решений; получить навыки организации проектных работ; разработки проектной документации; использования прикладных компьютерных программ.

Место дисциплины в структуре образовательной программы – Б1.В.ОД.1.

Данная дисциплина относится к базовой 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-4	Способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач	Знать - физические процессы в электрических сетях переменного и постоянного тока, схемы замещение элементов электрических сетей. Уметь - строить и анализировать модели электрической сети и ее элементов. Иметь навыки проведения инженерных расчетов электрических нагрузок, параметров схем замещения и режимов работы сети.
ПК-3	Способностью и готовностью рассчитывать и оценивать условия и последствия (в том числе экологические) принимаемых организационно-управленческих решений в области технического и энергетического обеспечения высокоточных технологий производства сельскохозяйственной продукции	Знать - основные технико-экономические критерии разработки и оценивания вариантов развития электрической сети. Уметь - выполнять расчеты технико-экономических показателей сети, оценивать технические, экономические и экологические последствия принимаемых решений в условиях динамики электрических нагрузок. Иметь навыки применения оптимизационных и оценочных моделей, современных программных средств для построения и анализа вариантов развития сети.

ПК-6	Способностью к проектной деятельности на основе системного подхода, умением строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	<p>Знать - закономерности графиков нагрузки производственных и бытовых потребителей; нормативные требования надежности и качества электроснабжения.</p> <p>Уметь - использовать характеристики параметров электрической нагрузки потребителей и параметров схем сети при решении проектных задач.</p> <p>Иметь навыки разработки и принятия проектных решений при проектировании развития электрической сети: выбор схемы сети и номинальных напряжений; выбор сечения проводов и номинальной мощности трансформаторов; выбор аппаратов по условиям расчета токов КЗ; выбор устройств защиты.</p>
ПК-7	Способностью проведения инженерных расчетов для проектирования систем и объектов	<p>Знать - современные модели и алгоритмы оптимизации параметров и структуры сети.</p> <p>Уметь – осуществлять подготовку исходных данных для применения прикладных программ и проводить анализ полученных результатов.</p> <p>Иметь навыки принятия решения по выбору проектного варианта.</p>

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Таблица 3.1 – Очная форма обучения

Виды учебной работы	Очная форма обучения		
	всего зач. ед./ часов	1 курс 2-й семестр	2-й курс 3 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	2/72	2/72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	84	50	34
Аудиторная работа:	84	50	34
Лекции	34	24	10
Практические занятия	-	-	-
Семинары	-	-	-
Лабораторные работы	50	26	24
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, час, в т.ч.	33	22	11
Подготовка к аудиторным занятиям	6	6	-
Выполнение курсового проекта	11	-	11
Изучение тем дисциплины самостоятельно	16	16	-
Другие виды самостоятельной работы	-	-	-
Экзамен/часы	экз/27	-	экз/27
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	экзамен	зачет	экзамен

Таблица 3.2– Заочная форма обучения

Виды учебной работы	Заочная форма обучения		
	всего зач. ед./ часов	2 курс 3-й семестр	2-й курс 4 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	2/72	2/72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	32	14	18
Аудиторная работа:	32	14	18
Лекции	12	4	8
Практические занятия	-	-	-
Семинары	-	-	-
Лабораторные работы	20	10	10
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, час, в т.ч.	85	58	27
Подготовка к аудиторным занятиям	16	10	6
Выполнение курсового проекта	21	-	21
Изучение тем дисциплины самостоятельно	48	48	-
Другие виды самостоятельной работы	-	-	-
Экзамен/часы	экз/27	-	экз/27
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен)	экзамен	зачет	экзамен

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.	Математические модели систем электроснабжения и элементов электрических сетей	6	–	–	12	6
2.	Основы проектирования развития электрических сетей и систем электроснабжения	18	–	–	14	16
3	Основы оптимизации параметров и режимов систем электроснабжения	10	–	–	24	11
Заочная форма обучения						
1.	Математические модели систем электроснабжения и элементов электрических сетей	–	–	–	4	28
2.	Основы проектирования развития электрических сетей и систем электроснабжения	4	–	–	6	30
3	Основы оптимизации параметров и режимов систем электроснабжения	8	–	–	10	27

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1 Математические модели систем электроснабжения и элементов электрических сетей

Схемы замещения линий электропередачи, силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Математические модели электрической нагрузки в узлах системы электроснабжения. Модели генерирующих и компенсирующих устройств электрической сети.

4.2.2 Основы проектирования развития электрических сетей и систем электроснабжения

Задачи, методы и стадии проектирования электрических сетей. Техничко-экономические показатели. Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Способы присоединения подстанций к электрической сети. Принципы построения схем сельских распределительных сетей. Критерии выбора оптимального варианта. Выбор конфигурации и номинального напряжения сети. Выбор сечений проводников электропередач по условиям экономичности, по допустимой потере напряжения, по условиям нагрева. Выбор варианта электрической сети с учетом надежности электроснабжения потребителей и требований экологии.

4.2.3 Основы оптимизации параметров и режимов систем электроснабжения

Задачи и критерии оптимизации. Подходы к оптимизации параметров линий электропередачи. Оптимизация размещения средств компенсации реактивной мощности. Выбор устройств регулирования напряжения и управления потоками мощности в электрической сети. Оптимизация проектных решений в распределительных электрических сетях.

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Раздел 1 Математические модели систем электроснабжения и элементов электрических сетей (2 семестр)			
1	Схемы замещения линий электропередачи, силовых трансформаторов и автотрансформаторов	2	-
2	Математические модели электрической нагрузки	2	-
3	Модели генерирующих и компенсирующих устройств электрической сети	2	-
Раздел 2 Основы проектирования развития электрических сетей и систем электроснабжения (2 семестр)			
4	Задачи, методы и стадии проектирования электрических сетей	2	1
5	Технико-экономические показатели систем электроснабжения	2	1
6	Критерии технико-экономического сравнения вариантов	2	1
7	Основы построения схем систем передачи и распределения электрической энергии. Способы присоединения подстанций к электрической сети	2	1
8	Выбор конфигурации и номинального напряжения сети	2	
9	Выбор сечений проводников электропередач по условиям экономичности	2	
10	Выбор сечений проводников по допустимой потере напряжения и по условиям нагрева	2	
11	Выбор варианта электрической сети с учетом надежности электроснабжения потребителей и требований экологии	2	
12	Экономическая оценка надежности электроснабжения	2	
Раздел 3 Основы оптимизации параметров и режимов систем электроснабжения (3 семестр)			
13	Задачи и критерии оптимизации. Оптимизационные и оценочные модели электрической сети	2	2
14	Методы оптимизации структуры питающих и распределительных электрических сетей	2	2
15	Оптимизации параметров линий электропередачи	2	2
16	Оптимизация размещения средств компенсации реактивной мощности и устройств регулирования напряжения	2	-
17	Оптимизация проектных решений в распределительных электрических сетях	2	2
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 Математические модели систем электроснабжения и элементов электрических сетей (2 семестр)			
1	Изучение схем замещения линий электропередачи и силовых трансформаторов	4	4
2	Изучение групповых графиков нагрузки потребителей	4	–
3	Моделирование генераторных и нагрузочных узлов электрической сети	4	–
Раздел 2 Основы проектирования развития электрических сетей и систем электроснабжения (2 семестр)			
4	Изучение структуры электрических сетей и схем распределительных устройств подстанций	4	4
5	Методы выбора сечения проводов электропередач с учетом технических ограничений	4	2
6	Выбор схем электрической сети с учетом требований надежности	4	-
7	Компенсация реактивной мощности	2	–
Раздел 3 Основы оптимизации параметров и режимов систем электроснабжения (3 семестр)			
8	Оптимизационные модели на основе методов Ньютона и Лагранжа	4	
9	Градиентные методы оптимизации структуры сети	4	
10	Динамические модели развития электрической сети	4	4
11	Основы оптимизации параметров электропередач	4	4
12	Унификация параметров электропередач. Методы дискретной оптимизации	4	
13	Оптимизация режима напряжений в распределительной сети	4	2
Всего		50	20

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

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Перечень методических рекомендаций обучающимся по закреплению и углублению полученных на аудиторных занятиях знаний и навыков, подготовке к предстоящим занятиям:

1. Сравнительный анализ сведений по изучаемой теме, полученных из различных источников.
2. Устный пересказ изученного материала.
3. Выполнение домашнего задания.
4. Взаимоконтроль и взаимопроверка знаний обучающихся.
5. Применение полученных знаний при анализе практических ситуаций.
6. Репетиционное выступление перед обучающимися.
7. Подбор материалов в периодической печати по изучаемой теме.

Для подготовки к конкретным темам занятий обучающимся могут быть даны иные рекомендации.

4.6.2. Перечень тем курсовых проектов

№ п/п	Тема курсового проектирования, курсового проекта
1.	Проектирование схемы развития электрической сети района
2.	Электроснабжение сельскохозяйственного предприятия
3.	Электроснабжение группы сельскохозяйственных потребителей
4.	Проектирование районной трансформаторной подстанции

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчётно-графических работ

Не предусмотрено

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.	Вероятностно-статистические методы расчета электрических нагрузок. Методы прогнозирования электропотребления сельскохозяйственного района на перспективу.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.25-35;с.42-45. 2.Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс; с.160-165.	-	10
2.	Компенсация реактивной мощности. Виды компенсирующих устройств.	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.151-156;с.294-297 2.Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс; с.170-179; с.462-467; с.616-622.	-	8
3.	Принципы регулирования напряжения в центрах питания и распределительных электрических сетях.	1. Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс; с.441-458.	4	10
4.	Принципы построения схем электрических сетей напряжением до 1 кВ	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.475-478. 2.Герасименко А.А., Федин В.Т. Передача и распределение электрической энергии. Ростов-на-Дону: Феникс; с.522-524.	6	10
5.	Принципы оптимизации развития сети на основе многокритериального подхода	1.Буздко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И. Электроснабжение сельского хозяйства; Колос, 2000г. с.457-460.	6	10
Всего			16	48

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы

Не предусмотрены

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

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	Лекция	Технические и экономические критерии сравнительной оценки вариантов развития электрической сети	Групповое обсуждение конкретной ситуации. Дискуссия о значимости критериев	2
2	Лекция	Надежность системы электроснабжения и ее элементов	Групповое обсуждение конкретной ситуации. Возможна ли стоимостная оценка надежности	2
3	Лабораторное занятие	Оптимизация параметров системы электропередачи	Компьютерная симуляция. Влияние системных факторов на выбор параметров ЛЭП	4

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	Изда- да- тель- ство	Год изда- ния	Кол-во экз. в библи.
1	Коробов Г.В. Картавцев В.В. Черемисинова Н.А.	Электроснабжение. Курсовое проектирование: учеб. пособие.— Изд. 2-е, испр. и доп. — Рекомендовано Учебно- методическим объединением вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Агроинженерия». — Библиогр.: с. 153 (14 назв.). — ISBN 978-5-8114-1164-1 .— <URL:	УМО	М.: Лань	2014	[электронный ресурс] Режим доступа http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=702 >.
2.	Герасименко А.А. Федин В.Т.	Передача и распределение электрической энергии. – 715 с. ISBN 978-222-13221-0	МО	Ростов н/Д: Феникс	2008	36

6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Будзко И.А., Лещинская Т.Б., Сукманов В.И.	Электроснабжение сельского хозяйства. – 536 с. ISBN 5-10-003172-7	М.: Колос	2000
2	Ополева Г.Н.	Схемы и подстанции электро-снабжения – 480 с. ISBN 978-5-8199-7	М.: Форум	2008
3	Карапетян И.Г. Файбисович Д.Л. Шапиро И.М.	Справочник по проектированию электрических сетей. – 313 с.	М: ЭНАС	2005
4		Журнал «Электричество»		
5		Журнал «Техника в сельском хозяйстве»		
6		Журнал «Механизация и электрификация сельского хозяйства»		

6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Номер заказа	Автор	Заглавие	Издательство	Год издания
1.	4282	Коробов Г.В. Картавцев В.В. Черемисинова Н.А.	Электроснабжение. Курсовое проектирование	ВГАУ	2010
2.	6802	Коробов Г.В. Картавцев В.В. Прибылова Н.В.	Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электроснабжение»	ВГАУ	2012

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

1. Интернет-издание EnergyLand [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.energyland.info/reference_book (дата обращения: 05.11.2015).
2. Информационное агенство «Big Electric Power News» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.bigpowernews.ru> (дата обращения: 01.11.2015).
3. ПАО «МРСК-Центр» - «Воронежэнерго» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.mrsk-1.ru/about/branches/voronegenergo/about/> (дата обращения: 05.11.2015).
4. Вестник Воронежского государственного технического университета [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.vorstu.ru/nauka/n_izd/period/vestnik/ (дата обращения: 01.11.2015).
5. Портал дистанционного обучения Воронежского ГАУ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.distedu.vsau.ru/index.php> (дата обращения: 01.11.2015).

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			+
2.	Лабораторные занятия, лекции	EXCEL		+	
3.	Лабораторные занятия, лекции	MathCad		+	
4.	Самостоятельная работа	Internet Explorer			+
5.	Промежуточный контроль	АСТ-Тест	+		

6.3.2 Компьютерные презентации учебных курсов

№ п/п	Темы лекций, по которым подготовлены презентации
1.	Введение. Моделирование элементов электрической сети и электрических нагрузок
2.	Этапы и задачи проектирования электрических сетей
3.	Выбор номинальных напряжений электропередач. Экономические зоны
4.	Показатели надежности электроснабжения. Экономическая оценка надежности
5.	Комплексная оптимизация параметров электропередачи.

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 «Электроснабжения и электрооборудования» ауд. 221, 224, 226 корп. 7	Специализированный лабораторный стенд по курсу «Модели элементов электрической сети». Стенд имитации диспетчерского пульта контроля, за включением резервного питания.
2.	Ауд. 309 корпус 3	Аудитория (компьютерный класс) для самостоятельной работы с выходом в интернет. 15 рабочих мест
3.	Учебный полигон кафедры ЭСХ.	-макет комплектной трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ. -макет ВЛ 10 кВ, включающий 2 опоры линейную арматуру, провод марки АС. - макет ВЛ 0,4 кВ, включающий 2 опоры, линейную арматуру, самонесущий изолированный провод (СИП).

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
Информационные системы в электроэнергетике	Электротехники и автоматики	Согласовано	
Методы и средства обеспечения безопасности при работе с электроустановками	БЖД	Согласовано	