

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель учёного совета
факультета энергетики и
систем управления
Бурковский А.В.
(подпись)
2017г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электрические сети и системы

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: Электромеханических систем и электроснабжения

Направление подготовки (специальности):

35.03.06 Агроинженерия

(код, наименование)

Профиль: Электроснабжение и электрооборудование сельскохозяйственных
предприятий

(наименование профиля по УП)

Часов по УП: 180; **Часов по РПД:** 180;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 171; **Часов по РПД:** 171;

Часов на интерактивные формы (ИФ) обучения по УП: 0; **по РПД:** 0;

Часов на самостоятельную работу по УП: 151 (88%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 151 (88%);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

Виды контроля в семестрах (на курсах): Экзамены – 8; Зачеты – нет; Курсовые проекты – нет; Курсовые работы – нет.

Форма обучения: заочная;

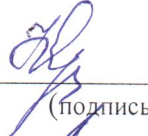
Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам.

Ауд. занятия	№ семестров, число учебных недель в семестрах	
	8/18	
	УП	РПД
Лекции	8	8
Лабораторные	4	4
Практические	8	8
Ауд. занятия	20	20
Сам. работа	151	151
Итого	171	171

2015

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) 35.03.06 «Агроинженерия», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015г. №1172

Программу составил:  к.т.н. Королев Н.И.
(подпись) ученая степень, ФИО)

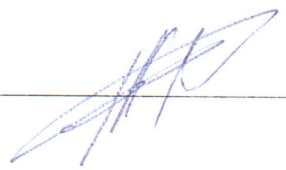
Рецензент(ы):  к.т.н. Трубецкой В.А.

2015

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 35.03.06 Агроинженерия, профиль Электроснабжение и электрооборудование сельскохозяйственных предприятий.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электромеханических систем и электроснабжения

протокол № 11 от 01.12.2015г.

Зав. кафедрой ЭМСЭС  В.П. Шелякин.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины: - ознакомление студентов с концептуальными основами электрических сетей и систем как одних из наиболее значимых для всех отраслей промышленности и сельского хозяйства и выделение роли электропитающих систем и электрических сетей; - теоретическая и практическая подготовка студентов к решению основных задач в области электропитания, передачи и распределения электроэнергии; - подготовка студентов к анализу научно-технической информации, к использованию информационных технологий и к самостоятельной работе по принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции.
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1.	- формирование представлений о принципах функционирования различных схем электропитающих систем и электрических сетей;
1.2.2.	- изучение методов расчёта электропитающих систем и электрических сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В	Код дисциплины в УП: Б1.В.ДВ.3.1
2.1.	Требование к предварительной подготовке обучающегося
	Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по математике (ПК-3) и физике (ПК-3) в пределах программы средней школы
2.2.	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее
Б3.В.ОД.16	Электрические станции и подстанции
Б3.В.ОД.15	Электроснабжение сельскохозяйственных предприятий

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК- 3	готовность к обработке результатов экспериментальных исследований
	Знает: - схемы электрических сетей различных функциональных назначений; - конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи. Умеет: - применять, эксплуатировать и производить выбор электрических сетей. Владеет: - методами расчёта параметров электрических сетей и систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1.	- схемы электрических сетей различных функциональных назначений;
	- конструктивное выполнение воздушных и кабельных линий электропередачи.
3.2.	Уметь:
3.2.1.	- применять, эксплуатировать и производить выбор электрических сетей.
3.3.	Владеть:
3.3.1.	- методами расчёта параметров электрических сетей и систем

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Вид учебной нагрузки и трудоемкость в часах				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРБ	Всего часов

1	Режимы электрических сетей	8	2	2	2	36	42
2	Расчеты простых и сложных электрических сетей	8	2	2	0	36	40
3	Обеспечение показателей качества электроэнергии	8	2	2	0	36	40
4	Технико-экономический анализ и энергосбережение в электрических сетях	8	2	2	2	43	49
Итого			8	8	4	151	171

4.1 Лекции

Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе в интерактивной форме
8 семестр	8	0
<u>Режимы электрических сетей</u>	2	0
<u>Общая характеристика электрических сетей и систем.</u> Характеристика предмета изучения. Место электрических сетей и систем в народном хозяйстве России. Специфика электрических сетей. Классификация электрических сетей. <u>Самостоятельное изучение.</u> Основные элементы и общая характеристика воздушных линий электропередачи. Краткая характеристика воздушных линий и требования к их конструкциям. Элементы воздушных линий. <u>Схемы замещения линий электропередачи.</u> Назначение схем замещения линий электропередачи. Параметры воздушных линий электропередачи. <u>Режимные характеристики линий электропередачи.</u> Понятие режима работы электрической сети. Векторные диаграммы токов и напряжений электрических линий. Особенности потери напряжения в линиях электропередачи в режиме холостого хода. Влияние расщепления проводов воздушной линии электропередачи на параметры схемы замещения.	2	0
<u>Расчеты простых и сложных электрических сетей.</u>	2	0
<u>Расчет сетей из последовательных линий.</u> Понятие разомкнутой электрической сети. Отличие в определениях распределительной и местной сетей. Расчет линии с заданными параметрами на ее приемном конце. <u>Самостоятельное изучение.</u> Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощности нагрузки и напряжении источника питания. Мотивация использования итерационного метода расчета. Особенности расчета распределительных сетей при $U_{\text{ном}} \leq 35 \text{ кВ}$. <u>Векторные диаграммы мощностей в электрических сетях.</u> Общая характеристика баланса мощностей в электрических сетях. Векторные диаграммы мощностей при различных уровнях нагрузки. Понятие зарядной мощности.	2	0

<u>Потоки мощности и напряжения в узлах в простых замкнутых сетях.</u> Характеристика замкнутых сетей. Простые и сложные замкнутые сети. Распределение потоков мощности в простых замкнутых сетях без учета потерь мощности. Выбор узла размыкания сети с двухсторонним питанием по условию минимизации потерь электроэнергии.		
<u>Обеспечение показателей качества электроэнергии.</u>	2	0
<u>Силовые трансформаторы в электрических сетях.</u> Место и значение силовых трансформаторов в электрических сетях. Трансформаторы с ПБВ. Трансформаторы с РПН. Параметры схемы замещения двухобмоточного трансформатора. <u>Самостоятельное изучение.</u> Общие принципы регулирования в распределительных сетях. Допущения о пренебрежении поперечной составляющей падения напряжения. Регулирование напряжения изменением сопротивления сети. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности. <u>Расчет электрических сетей по потере напряжения.</u> Общие положения расчета электрических сетей по потере напряжения. Расчет магистралей трехфазного тока при постоянной плотности тока в проводах. Расчет сетей трехфазного тока по условию наименьшего расхода цветного металла. <u>Качество электроэнергии.</u> Электрическая энергия как экономическая категория. Показатели качества электроэнергии. Характеристика нормальных и максимальных допустимых значений показателей качества электроэнергии. Меры по уменьшению асимметрии трехфазного напряжения.	2	0
<u>Технико-экономический анализ и энергосбережение в электрических сетях.</u>	2	0
<u>Технико-экономические расчеты.</u> Задачи и методы проектирования энергосистем и электрических сетей. Разработка и технико-экономическое обоснование. Анализ существующей сети рассматриваемой энергосистемы. Электрические расчеты различных режимов электросети и обоснование схемы построения сети. Технико-экономические показатели. <u>Самостоятельное изучение.</u> Технико-экономическое сравнение вариантов сети. Выбор варианта с учетом надежности электроснабжения. Деление электроприемников на категории по обеспечению надежности электроснабжения. Определение ущерба от перерыва электроснабжения. Выбор сечений токоведущих жил по экономической плотности тока. <u>Особенности проектирования распределительных сетей.</u> Основные требования к показателям качества электроэнергии в распределительных сетях. Выбор оптимальной надбавки напряжения в трансформаторах с ПБВ. Различие между приемной и оптимальной надбавками напряжения. Проверка сети 0,38 кВ по условиям запуска электродвигателя. <u>Потери электроэнергии.</u>	2	0

Причины потерь электроэнергии. Методы расчета потерь электроэнергии. Неизбежность непроизводительных затрат электроэнергии при передаче по электрическим сетям. Расчеты потерь электроэнергии по методу графического интегрирования. <u>Потери электроэнергии.</u> Расчеты потерь электроэнергии с использованием понятия «Время наибольших потерь». Методы определения времени наибольших потерь. Потери энергии в одиночном трансформаторе. Потери энергии в группе из «к» параллельно включенных трансформаторов. Расчеты потерь с разделением времени наибольших потерь по активной и реактивной составляющим мощности. <u>Мероприятия по снижению потерь электроэнергии.</u> Отчетная величина потерь. Расчетные и коммерческие потери. Регулирование уровня напряжения в электрической сети как способ снижения потерь. Технические мероприятия в питающих сетях, направленные на снижение потерь. Компенсация реактивной мощности. <u>Самостоятельное изучение.</u> Особенности воздействия на потоки реактивной мощности в линиях электропередачи с помощью синхронных компенсаторов.		
Итого часов	8	0

4.2. Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
	семестр	6	0	
	<u>Режимы электрических сетей.</u>	2	0	
	Расчет параметров схем замещения линий электропередачи.	2	0	Устный опрос
	<u>Расчет простых и сложных электрических сетей.</u>	2	0	
	Расчет сетей их последовательных линии при заданных: а) мощности нагрузок и напряжении приемного конца линии; б) мощности нагрузок и напряжении передающего конца линии.	2	0	Устный опрос
	<u>Обеспечение показателей качества электроэнергии.</u>	2	0	
	Расчет низковольтных распределительных сетей по потере напряжения по критерию минимизации расхода цветного металла.	2	0	Устный опрос
	<u>Технико-экономический анализ и энергосбережение в электрических сетях.</u>	2	0	
	Расчет потерь электроэнергии по методу графического интегрирования. Оценка влияния на уровень потерь симметрирования однофазных нагрузок трехфазной сети.	2	0	Устный опрос
	Итого часов	8	0	

4.3.Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
семестр		4	0	
Исследование режимов воздушных линий электропередачи		2	0	отчет
Исследование минимизации потерь электропередачи в простых замкнутых сетях		2	0	отчет

4.4. Самостоятельная работа бакалавра (СРБ)

Содержание СРБ	Виды контроля	Объем часов
8 семестр	экзамен	151
Подготовка конспекта по темам для самостоятельного изучения	Проверка конспекта, опрос	101
Выполнение контрольной работы	Проверка конспекта	15
Подготовка к лабораторным занятиям	Опрос	4
Подготовка к практическим занятиям	Опрос	6
Подготовка к экзамену	Опрос	25

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплин образовательных программ высшего образования

Цель методических рекомендаций –обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

1.Методические рекомендации по изучению дисциплины

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (далее-РПД), с её целями и задачами, связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале вуза, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

1.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс)

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль за систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам необходимо:

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы»(таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо посмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то следует обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

1.2. Рекомендации по подготовке к практическим (лабораторным) занятиям

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу на конкретное занятие;

-до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия;
-в начале занятия задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;

-на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчётов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучавшейся на занятии.

2.Методические рекомендации по выполнению самостоятельных домашних заданий различных форм

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определённым в РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения и , и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- при подготовке к зачёту параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

3. Методические рекомендации по работе с литературой

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, курсовой работы и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотек, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подбирается основная и дополнительная литература.

Основная литература – это учебники и учебные пособия.

Дополнительная литература-это различные справочники, энциклопедии, интернет ресурсы.

4. Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

Выполнение курсового проекта является одной из наиболее важных составляющих самостоятельной работы обучающегося.

Курсовое проектирование рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- подробное изучение технического задания на курсовой проект и ознакомление с графиком его выполнения;
- подбор учебной, учебно-методической и нормативно- справочной литературы по теме курсового проекта;
- последовательная реализация пунктов технического задания с использованием материалов лекций, практических занятий и литературных источников;
- подготовка материалов для промежуточного контроля в соответствии с намеченным графиком;

- посещение консультаций ведущего преподавателя при возникновении вопросов по методике выполнения проекта;
- оформление расчётно-пояснительной записки проекта в соответствии с СТП ВГТУ 62-2007;
- подготовка к защите курсового проекта (написание доклада).

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:	
5.1	Информационные лекции.
5.2	Практические занятия: а) совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач; б) проведение контрольных работ.
5.3	Лабораторные работы: а) выполнение лабораторных работ в соответствии с графиком; б) защиты выполненных лабораторных работ.
5.4	Самостоятельная работа бакалавров: а) изучение теоретического материала; б) подготовка к лекциям, практическим занятиям; в) работа с учебно-методической литературой; г) оформление конспектов лекций, домашних заданий; д) подготовка к текущему контролю успеваемости, к контрольным работам, зачету.
5.5	Консультации по всему объему учебной программы

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1.	Используемые формы текущего контроля: - контрольные работы; - проверка домашних заданий; - отчет и защита выполненных лабораторных работ.
6.1.2	Рабочая программа обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает в себя примерные варианты контрольных работ, вопросы к экзамену. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.
6.2.	Темы письменных работ
8 семестр	
6.2.1.	Контрольная работа по теме: «Расчет простых замкнутых сетей».
6.2.2.	Контрольная работа по теме: «Расчет распределительных электрических сетей».

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1.	Королев Н.И.	Электрические сети и системы:	2007	1,0

		Учебное пособие для вузов	Печатн.	
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1.	Идельчик В.И.	Электрические системы и сети: Учебник для вузов	1989 печатн	1,0
7.1.3. Методические разработки				
7.1.3.1.	Горемыкин С.А. Королев Н.И.	Методические указания к расчетно-графической работе «Расчет потерь электроэнергии в электрических сетях» для студентов специальности 110302 очной и заочной форм обучения	2007 Печатн.	1,0
7.1.3.2.	Королев Н.И. Токарев А.А.	Исследование электрических сетей. Методические указания к выполнению лабораторных работ №2,3,4,8 по дисциплине «Электрические сети и системы» для студентов специальности 110302 очной и заочной форм обучения	2008 печатн	1,0
7.1.3.3.	Королев Н.И.	Расчет простых замкнутых сетей. Методические указания к выполнению контрольного задания (расчетно-графической работы) по дисциплине «Электрические сети и системы» для студентов специальности 110302 очной и заочной форм обучения	2009 печатн	1,0
7.1.3.4.	Королев Н.И.	Расчет распределительных местных электрических сетей. Методические указания к выполнению контрольного задания (расчетно-графической работы) по дисциплине «Электрические сети и системы» для студентов специальности 110302 очной и заочной форм обучения	2009 печатн	1,0
7.1.3.5.	Королев Н.И. Андреевский А.В.	Методические указания к выполнению контрольных заданий для студентов направления 110800 «Агроинженерия» специальности 110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» очной и заочной форм обучения	2011 печатн	1,0

7.1.4. ПРОГРАМНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ РЕСУРСЫ

7.1.4.1.	Учебное пособие «Электрические сети и системы» (автор Королев Н.И.) представлено на сайте: www.e-learning.vorstu.ru			
----------	---	--	--	--

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория оснащенная, оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой – ауд. 119/3 и 235/3
-----	---

8.2	Учебные лаборатории: - «Электрические сети и системы», ауд. 138/3
-----	--

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

7.1. Рекомендуемая литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспече нность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1.	Королев Н.И.	Электрические сети и системы: Учебное пособие для вузов	2007 печатн.	1,0
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1.	Идельчик В.И.	Электрические системы и сети: Учебник для вузов	1989 печатн	1,0
7.1.3. Методические разработки				
7.1.3.1.	Горемыкин С.А. Королев Н.И.	Методические указания к расчетно-графической работе «Расчет потерь электроэнергии в электрических сетях» для студентов специальности 110302 очной и заочной форм обучения	2007 печатн.	1,0
7.1.3.2.	Королев Н.И. Токарев А.А.	Исследование электрических сетей. Методические указания к выполнению лабораторных работ №2,3,4,8 по дисциплине «Электрические сети и системы» для студентов специальности 110302 очной и заочной форм обучения	2008 печатн	1,0
7.1.3.3.	Королев Н.И.	Расчет простых замкнутых сетей. Методические указания к выполнению контрольного задания (расчетно-графической работы) по дисциплине «Электрические сети и системы» для студентов специальности 110302 очной и заочной форм обучения	2009 печатн	1,0
7.1.3.4.	Королев Н.И.	Расчет распределительных местных электрических сетей. Методические указания к выполнению контрольного задания (расчетно-графической работы) по дисциплине «Электрические сети и системы» для студентов специальности 110302 очной и заочной форм обучения	2009 печатн	1,0
7.1.3.5.	Королев Н.И. Андреевский А.В.	Методические указания к выполнению контрольных заданий для студентов направления 110800 «Агроинженерия» специальности 110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства» очной и заочной форм обучения	2011 печатн	1,0

Заведующий кафедрой ЭМЭСЭС _____ Шелякин В.П.