

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

«Утверждаю»  
Декан агроинженерного факультета  
\_\_\_\_\_ В.И. Оробинский  
факультет  
« 30 \_\_\_\_\_ августа \_\_\_\_\_ 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **Б1.В.ДВ.04.02 «Современные электротехнологии в животноводстве»**  
для направления 35.03.06 Агроинженерия,  
профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК»  
(прикладной бакалавриат)

квалификация выпускника \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ Агроинженерный \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ Электротехники и автоматики \_\_\_\_\_

Преподаватель: к.т.н., доцент



Д.Г. Козлов

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

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол №1 от 30 августа 2017 года)

Заведующий кафедрой  Д.Н. Афоничев

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №1 от 30 августа 2017 года).

Председатель методической комиссии  О.М. Костиков

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

**Предметом дисциплины** является завершает цикл дисциплин, связанных с основами электротехнологических процессов, применяемых в сельскохозяйственном производстве и охватывает следующий круг вопросов: устройство, принцип действия, основные характеристики и методы выбора и расчета электротехнологических установок для воздействия на животноводческую продукцию.

**Цель дисциплины** – получение знаний и навыков в рациональном подборе конструкций и принципов работы различных облучательных установок, применяемых в современном животноводстве, методы и сферы использования различных видов электротехнологических процессов в с/х производстве, технические особенности использования электроэнергии в основных производственных и вспомогательных электротехнологиях.

**Задачей дисциплины** является изучение:

– знаний об основных видах электротехнологий и методах их применения в современном животноводстве;

– знания и навыки, приобретаемые студентом при изучении курса «Современные электротехнологии в животноводстве», необходимы при формировании и решении инженерных задач в области разработки и применения электротехнологических средств в сельском хозяйстве.

Место дисциплины в структуре ОП – Б1.В.ДВ.04.02.

Данная дисциплина относится к дисциплинам по выбору 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	
ОПК-2	Способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;	<i>Знать</i> основные виды электротехнологий; - методы и сферы использования различных видов электротехнологических процессов в с/х производстве; <i>Уметь</i> выбирать необходимые электротехнологические процессы и оборудование; - выбирать коммутационно-защитную аппаратуру; <i>Владеть</i> навыками обслуживания и испытания электротехнологического оборудования;
ОПК-4	Способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и теплообмена	<i>Знать</i> устройство, принцип действия современного электротехнологического оборудования с.х. назначения, основы управления и автоматизации, правила эксплуатации и безопасного обслуживания; <i>Уметь</i> формулировать и решать инженерные задачи в области разработки и применения электротехнологических средств в сельском хозяйстве; <i>Владеть</i> методиками решения производственных задач.
ОПК-9	Готовность к использованию технических средств автоматики и систем автоматизации технологических процессов	<i>Знать</i> технические особенности использования электроэнергии в основных производственных и вспомогательных электротехнологиях; <i>Уметь</i> выбирать необходимые электротехнологические процессы и оборудование <i>Владеть</i> технологией наладки, обслуживания, испытания электротехнического оборудования и организации

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
		электротехнологических процессов.
ПК-4	Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования	<p><i>Знать</i> методы расчёта составляющих элементов электротехнологических приборов, устройств и установок в целом;</p> <p><i>Уметь</i> формулировать и решать инженерные задачи в области разработки и применения электротехнологических средств в сельском хозяйстве</p> <p><i>Владеть</i> навыками расчета электротехнологического оборудования и решения поставленных задач</p>

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объём часов	всего часов
		3 курс	
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	4/144	4/144
Общая контактная работа*	42,65	42,65	16,65
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	101,4	101,4	127,35
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч.	42,5	42,5	16,5
лекции	14	14	8
практические занятия	28	28	8
лабораторные работы			
групповые консультации	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***	92,55	92,55	118,35
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, 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))	зачет	зачет	зачет

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	СЗ	СР
<b>Очная форма обучения</b>				
1.	Теоретические основы устройства и расчетов электро-термического оборудования технологического и климатического назначения	4	28	20
2.	Электротехнологические процессы на основе различных видов электроэнергии (установки на основе электрополей и коронного разряда, а также электрокинетических и капиллярных явлений)	6	-	26
3.	Электро-ионные, электрогидравлические электротехнологии в с/х производстве	2	-	22
4.	Электротехнологии на основе ультразвука, магнитных полей и их использование в с/х производстве	2	-	24,55
	<b>ИТОГО:</b>	<b>14</b>	<b>28</b>	<b>92,55</b>
<b>Заочная форма обучения</b>				
1.	Теоретические основы устройства и расчетов электро-термического оборудования технологического и климатического назначения	2	8	26
2.	Электротехнологические процессы на основе различных видов электроэнергии (установки на основе электрополей и коронного разряда, а также электрокинетических и капиллярных явлений)	2	-	34
3.	Электро-ионные, электрогидравлические электротехнологии в с\х производстве	2	-	26
4.	Электротехнологии на основе ультразвука, магнитных полей и их использование в с/х производстве	2	-	34,35
	<b>ИТОГО:</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>118,35</b>

### 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

#### 4.2.1. Электротермия

*Введение.* Основные понятия, определения, терминология. Классификация электротермического оборудования. Особенности энергопотребления сельского хозяйства.

##### 4.2.1.1. Теоретические основы устройства и расчетов электротермического оборудования

Основы расчета электротермических устройств. Способы и устройства преобразования электроэнергии в тепловую. Классификация электротермического оборудования (ЭТО). Основы теплового расчета ЭТО и виды расчетов. Тепловой и электрический расчет. Основы кинетики нагрева. Уравнение нагрева. Определение мощности ЭТО и основных электрических параметров.

Прямой и косвенный электронагрев сопротивлением. Электросопротивление проводников 1-го и 2-го рода. Электроконтактный, электродный нагрев. Области применения. Расчет мощности и выбор нагревательных трансформаторов. Расчет электродных систем. Электрические

нагреватели сопротивления. Расчет электронагревателей сопротивления. Расчет и выбор трубчатых электронагревателей. Инфракрасный нагрев и виды установок ИК нагрева. Индукционный нагрев. Его основные физические и энергетические особенности. Диэлектрический нагрев. Физические основы. Установки.

Источники питания индукционного и диэлектрического нагрева. Классификация. Электромашинные преобразователи. Ламповые генераторы и магнетроны.

#### *4.2.1.2. Электроводонагреватели и установки климатического назначения сельскохозяйственного производства*

Электрообогревание сельскохозяйственного назначения. Электрические водонагреватели, парогенераторы и электрокотельные. Классификация и области применения. Элементные и электродные водонагреватели и парогенераторы. Электрокотельные. Расчет мощности. Выбор водонагревателей и парогенераторов. Электросхемы. Особенности безопасной эксплуатации. Электротермические установки для создания и регулирования микроклимата. Классификация и области применения. Электрокалориферные установки. Электросхемы. Отопительные электропечи и электрокотельные. Тепловые насосы. Кондиционеры воздуха. Электросхемы оборудования местного обогрева молодняка.

Устройства обогрева почвы и воздуха в сооружениях защищенного грунта. Электротермическое оборудование хранилищ. Приточно-вытяжная вентиляция. Теплоаккумулирующие печи. Электросхемы и системы управления. Электронагревательные установки сушки и тепловой обработки сельскохозяйственной продукции. Расчет мощности нагревателей воздуха. Расчет мощности подогревателей воздуха для установок активного вентилирования и сушки. Электротермическое оборудование ремонтных мастерских. Электросварочное оборудование и электропечи сопротивления. Электросхемы. Бытовые электронагревательные приборы: приготовления пищи, нагрева воды и отопления. Особенности устройства и эксплуатации. Косвенное преобразование электроэнергии в тепловую. Проблема экономии энергоресурсов. Электрические трансформаторы теплоты.

#### *4.2.2. Электротехнологии в животноводстве и растениеводстве*

Введение. Основные понятия, определения, терминология. Классификация оптических излучений. Роль светотехники и электроосвещения в сельскохозяйственном производстве.

##### *4.2.2.1. Электротехнологические процессы на основе различных видов электроэнергии*

Электрофизические факторы в природе и их влияние на животных и птиц. Электрохимические явления в биологических объектах. Использование электрических и магнитных полей в процессах сельхозпроизводства. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Обработка кормов и почвы электрическим током. Электроимпульсная технология. Генераторы импульсов и их параметры. Электроизгороди.

##### *4.2.2.2. Электро-ионные электротехнологии и использование в них полей коронного разряда*

Электроимпульсная обработка растений. Электроэрозионная обработка металлов. Электроионная технология. Физические процессы в электрических полях с заряженными частицами. Способы зарядки частиц. Электрические сепараторы зерна. Электрические ионизаторы воздуха. Установки электроаэрозольной технологии. Электрофильтры. Источники высокого напряжения для питания установок электронных технологий.

##### *4.2.2.3. Ультразвуковые электротехнологические процессы, магнитные поля и их использование в с/х производстве*

Ультразвуковая технология. Устройство и основные элементы УЗУ. Магнитоstrictionные и пьезоэлектрические преобразователи. Акустические трансформаторы и ультразвуковые генераторы. Магнитная обработка материалов. Характеристика магнитного поля и его техноло-

гические свойства. Установки очистки кормов от металлов и установки магнитной обработки воды.

#### 4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1.	Основы кинетики нагрева. Постоянные нагрева и охлаждения, их физический смысл. Расчет мощности и основных параметров электротермического оборудования.	1	1
2.	Прямой нагрев. Электроконтактный и электродный нагрев. Расчеты нагревательных установок.	1	-
3.	Косвенный нагрев сопротивлением. Электротехнические материалы для электронагревателей. Виды нагревателей. ТЭНы.	1	1
4.	Тепловой расчет нагревателей. Электрический расчет электронагревателей сопротивления. Индукционный нагрев. Виды индукторов и индукционные установки плавильные и термообработки и их применение в с/х производстве.	1	-
5.	Диэлектрический нагрев и его применение в с/х производстве. Источники питания установок индукционного и диэлектрического нагрева.	1	0,5
6.	Электроводонагреватели проточные и емкостные. Парообразователи. Электрокотельные.	1	0,5
7.	Электрическое оборудование для создания и поддержания микроклимата животноводческих и птицеводческих помещениях.	0,5	0,5
8.	Обогрев сооружений искусственного грунта компрессионными тепловыми насосами. Электротермическое оборудование сушки и тепловой обработки с/х продукции.	0,5	0,5
9.	Энергетические основы электротехнологий. Виды электроэнергии применяемых в электротехнологиях.	1	-
10.	Классификация электротехнологических процессов	0,5	-
11.	Токи различных величин и частот в электротехнологиях. Электролиз и электроплазмолиз	1	0,5
12.	Установки с использованием электростатического поля и поля коронного разряда	0,5	-
13.	Установки на основе электрокинетических и электрокапиллярных явлений	0,5	-
14.	Электрические разряды и импульсный подвод электроэнергии	0,5	0,5
15.	Электронно-ионные технологии и сферы их применения	0,5	0,5
16.	Ультразвуковые технологии. Физическое и биологическое действие ультразвука на живые и физические объекты. Неразрушающий контроль и ультразвуковые способы обработки материала	1	0,5
17.	Магнитные поля и магнитные действия на биологические и физические объекты, применение их в электротехнологии, медицине и ветеринарии и растениеводстве.	1	1
18.	Современные виды источников света для теплиц фирм: Осрам, Сильвания, Филипс.	0,5	1
<b>ВСЕГО:</b>		<b>14</b>	<b>8</b>

**4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)**

№ п/п	Тема практических занятий (семинаров)	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1.	Исследование и проверочный расчет электроконтактного нагрева	2	2
2.	Исследование электропроводности воды с помощью измерительной ячейки	4	2
3.	Исследование и проверочный расчет электродного водонагревателя	4	2
4.	Исследование работы элементного водонагревателя в отопительной системе и расчет водонагревателя	4	-
5.	Исследование работы установки индукционного нагрева	4	-
6.	Исследование ТЭНов и открытых нагревателей. Расчет электронагревателей	4	-
7.	Изучение средств местного обогрева молодняка. Изучение обогревательных плит ПБЭ 0,75-127 и других средств местного обогрева	4	-
8.	Изучение конструкций и исследование работы облучательных установок типа, ИКУФ-1М и «Луч»	2	2
<b>ВСЕГО:</b>		<b>28</b>	<b>8</b>

**4.5. Перечень тем лабораторных работ**

*«Не предусмотрено»*

**4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся****4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям**

При подготовке обучающихся к аудиторным занятиям слушатель должен изучить содержание лекций, рекомендуемой литературы и электронных ресурсов, соответствующих теме занятия. Особое внимание следует обратить на практические примеры, разобранные на лекциях и рекомендуемой литературе.

Необходимые методические материалы и специальная литература имеется в библиотеке университета.

**4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов)**

*«Не предусмотрено»*

**4.6.3. Перечень тем рефератов**

1. Амальгамные лампы люминесцентные низкого давления и ультрафиолетовые бактерицидные.
2. Ультрафиолетовое облучение и ультразвуковое облучение в обеззараживании питьевой воды.
3. Ультрафиолетовое облучение и ультразвуковое облучение в обеззараживании стоков.
4. Коронный разряд на линиях электропередач и способа борьбы с ним.
5. Коронный разряд как источник энергии для электронно-ионных электротехнологических процессов.
6. Коронный разряд электрофильтрах.
7. Коронный разряд в технике.



8. Коронный разряд в медицине и ветеринарии.
9. Коронный разряд и аэроионизация воздуха в животноводстве.
10. Электрические поля коронного разряда (теоретические основы униполярного разряда).  
Коронный разряд и перспективы его применения.
11. Аэроионизация воздуха в медицине. В чем опасность избытка легких отрицательных аэроионов.
12. Аэроионизация и ее применение в:
  - А) в медицине
  - Б) в в животноводстве и растениеводстве и птицеводстве
  - В) в работе электрофильтров.
13. Плазмолиз в борьбе с сорняками и сушке травы
14. Современные инфракрасные излучения их применение в животноводстве, в быту и медицине.
15. Ультразвуковые излучения в медицине и в ветеринарии.
16. Ультразвуковые излучения в дефектоскопии как средство не разрушающего контроля
17. Ультразвуковые излучения и их применение в технике.
18. Ультразвуковые излучения и их применения в с/х производстве.
19. Современные светлые инфракрасные излучатели их типы и области применения.
20. Темные современные инфракрасные излучатели и их применение для отопления общественных и бытовых объектов.
21. Темные инфракрасные излучатели в животноводстве и птицеводстве.
22. Ультразвук в медицине и ветеринарии.
23. Ультразвук в с/х производстве.
24. Ультразвук в технике и промышленных технологиях.
25. Ультрафиолетовые излучения бактерицидного диапазона и его применение при хранении с/х продукции.
26. Серебряная вода в медицине.
27. Стимулирование семян электротехнологическими методами
  - А) Электрическими полями
  - Б) Электромагнитными полями
  - В) Ультрафиолетовым облучателям
  - Г) Инфракрасным облучателем.
28. Повышение сроков продукции
  - А) Ультрафиолетовым облучателям
  - Б)  $\gamma$  – радиацией
  - В) Инфракрасным облучателем.
29. А) Ультрафиолетовые облучения в молочной промышленности  
Б) Ультрафиолетовые облучения в производстве соков и напитков  
В) Ультрафиолетовые облучения в обеззараживании соков и напитков
30. Тепловые насосы и холодильные машины
31. Плазмолиз в сахарном производстве и производстве соков
32. Источники и установки инфракрасного облучения в медицине и ветеринарии.
33. Тепловые насосы в фермерском хозяйстве.
34. Омагничивание воды и ее использование в с/х производстве
35. Магнитная обработка в медицине
36. Тепловые насосы в отоплении теплиц.
37. Очистка воды электротехнологическим методом.
38. Омагничивание воды в медицине.
39. Тепловые насосы и их перспективы применения
  - А) в теплоснабжении фермерских хозяйств
  - Б) в отоплении теплиц
  - В) в отоплении городов

40. Применение обработанной в магнитном поле воды в растениеводстве, садоводстве, в технике и медицины.
41. Магнитная обработка и ее применение в биотехнологии и медицине.

#### 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.	Аэроионизация воздуха в животноводческих помещениях	Савицкас, Р.К. Электротехнологии в АПК: учебное пособие / Р.К. Савицкас, В.В. Картавцев.– Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – С. 37-40 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf</a>	6	8
2.	Промывка солончаков с использованием электроэнергии	Савицкас, Р.К. Электротехнологии в АПК: учебное пособие / Р.К. Савицкас, В.В. Картавцев.– Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – С. 29 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf</a>	6	8
3.	Плазмолиз при производстве сахара из сахарной свеклы	Савицкас, Р.К. Электротехнологии в АПК: учебное пособие / Р.К. Савицкас, В.В. Картавцев.– Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – С. 49-55 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf</a>	6	8
4.	Коронные разряды в электротехнологиях	Савицкас, Р.К. Электротехнологии в АПК: учебное пособие / Р.К. Савицкас, В.В. Картавцев.– Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – С. 56-68 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf</a>	4	6
5.	Импульсный подвод электроэнергии. Электропасть, электрогидравлический эффект и электроэрозийная обработка металлов	Савицкас, Р.К. Электротехнологии в АПК: учебное пособие / Р.К. Савицкас, В.В. Картавцев.– Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – С. 137-140 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf</a>	4	6
6.	Влияние магнитных полей на биологические объекты	Савицкас, Р.К. Электротехнологии в АПК: учебное пособие / Р.К. Савицкас, В.В. Картавцев.– Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – С. 100-104 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf</a>	4	6
7.	Лечебные свойства электрического тока и его применение в ветеринарии	Савицкас, Р.К. Электротехнологии в АПК: учебное пособие / Р.К. Савицкас, В.В. Картавцев.– Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – С. 30-31 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf</a>	4	6
8.	Ультразвуковая мойка, сварка, пайка и обработка хрупких материалов. Ультразвук в ветеринарии	Савицкас, Р.К. Электротехнологии в АПК: учебное пособие / Р.К. Савицкас, В.В. Картавцев.– Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – С. 134-139 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf</a>	4	6

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
9.	Омагниченная вода и ее применение в с/х производстве	Савицкас, Р.К. Электротехнологии в АПК: учебное пособие / Р.К. Савицкас, В.В. Картавец.- Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – С. 104-105 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b91307.pdf</a>	4	8
<b>Итого по разделу 1:</b>			<b>42</b>	<b>62</b>
<b>Теоретические основы устройства и расчетов электротермического оборудования</b>				
1.	Кондуктивная теплопередача через одно- и многослойные стенки.	Козлов, Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014 . – С. 223-225 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96192.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96192.pdf</a>	10,55	14,35
2.	Конвективная теплопередача ламинарированным или турбулентным потоком газа или жидкости. Расчет коэффициента конвективной теплопередачи.	Козлов, Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014 . – С. 225-231 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96192.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96192.pdf</a>	8	10
3.	Выбор теплоизоляции и других материалов для электротермических установок	Козлов, Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014 . – С. 223-224 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96192.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96192.pdf</a>	10	14
<b>Итого по разделу 2:</b>			<b>28,55</b>	<b>38,35</b>
<b>Электроводонагреватели и установки климатического назначения сельскохозяйственного производства</b>				
1.	Аккумуляционные установки типа ЭОКС - 150/0,4 И1 и электро-калориферные установки с утилизацией тепла	Козлов, Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014 . – С. 318-324 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96192.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96192.pdf</a>	8	6
2.	Высоковольтные электродные паровые и водонагревательные котлы типов ЭЭП, КЭПР и КЭВ-Р/6	Козлов, Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014 . – С. 295-308 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96192.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96192.pdf</a>	8	6
3.	Электротермическое оборудование ремонтных мастерских	Козлов, Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014 . – С.304-309 <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96192.pdf">URL:http://catalog.vsau.ru/elib/books/b96192.pdf</a>	6	6
<b>Итого по разделу 3:</b>			<b>22</b>	<b>18</b>
<b>ВСЕГО:</b>			<b>92,55</b>	<b>118,35</b>

#### 4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов

Методическое руководство, консультации и контроль за самостоятельной работой студентов организуется в группах преподавателями, ведущими занятия. Самостоятельная работа

осуществляется в двух формах: под контролем преподавателя в лаборатории и в библиотеке (дома) по материалам основной и дополнительной литературы.

*Работа студентов ведется по следующим направлениям:*

1. Проработка отдельных глав теоретического курса с изучением вопросов, не читавшихся в лекционном курсе (по рекомендации лектора, в том числе и с комментариями по выбору путей освоения разделов курса).

На лекциях указываются разделы тем для самостоятельного изучения, в том числе и с комментариями по выбору путей освоения этих разделов.

2. Работа студентов над изучением отдельных вопросов курса на консультациях под руководством преподавателя.

3. Участие студентов в исследовательских и учебно-исследовательских работах кафедры. Завершается работа кратким отчетом или докладом на научной студенческой конференции (в том числе тематической).

4. Участие лучших студентов в олимпиадах по дисциплине.

Для организации самостоятельной работы и ее контроля составляется график проведения консультаций студентов.

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

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч
1	Лекция	Прямой нагрев. Электроконтактный и электродный нагрев. Расчеты нагревательных установок.	Мозговой штурм, дискуссия	1
2	Лекция	Косвенный нагрев сопротивлением. Электротехнические материалы для электронагревателей. Виды нагревателей. ТЭНы.	Групповое обсуждение	1
3	Лекция	Тепловой расчет нагревателей. Электрический расчет электронагревателей сопротивления. Индукционный нагрев. Виды индукторов и индукционные установки плавильные и термообработки и их применение в с/х производстве.	Мозговой штурм, дискуссия	1
4	Лекция	Диэлектрический нагрев и его применение в с/х производстве. Источники питания установок индукционного и диэлектрического нагрева.	Групповое обсуждение	1
5	Лекция	Электроводонагреватели проточные и емкостные. Парообразователи. Электрокотельные.	Групповое обсуждение	1

#### **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	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Козлов Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Д. Г. Козлов, Р. К. Савицкас; Воронежский государственный аграрный университет - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 363 с. [ЦИТ 10887] [ПТ]	110
2.	Савицкас Р.К. Электротехнологии в АПК: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / Р.К. Савицкас, В.В. Картавцев; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 - 163 с. [ЦИТ 9557] [ПТ]	70
3.	Савицкас Р.К. Электротехнологии в современном АПК: учебное пособие для студентов направления 110800.62 "Агроинженерия" при подготовке бакалавров профиля 110802.62 "Электрооборудование и электротехнологии в АПК" / Р.К. Савицкас, В.В. Картавцев; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2013 - 163 с. [ЦИТ 8109] [ПТ]	45

#### 6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Багаев А. А. Электротехнология: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки : 660300 "Агроинженерия" и 140200 "Электроэнергетика" ... / А. А. Багаев, А. И. Багаев, Л. В. Куликова - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006 - 319 с.	1
2.	Картавцев В. В. Электротехнологии в растениеводстве и животноводстве: учебное пособие для студентов специальности 110302 Электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства / В. В. Картавцев, Р. К. Савицкас; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 2010 - 88 с. [ЦИТ 4432] [ПТ]	75
3.	Козинский В.А. Электрическое освещение и обучение: Учеб. пособие для вузов - М.: Агропромиздат, 1991 - 239с.	2
4.	Савицкас Р.К. Типовые задачи и примеры методики решения: учеб. пособие по "Светотехнике и электротехнологии" для студентов специальности 110302 - "Электрификация и автоматизация с-х. пр-ва" / Р.К. Савицкас; Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 2011 - 134 с. [ЦИТ 5683] [ПТ]	69

#### 6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библиотеке.
1.	Современные электротехнологии в животноводстве [Электронный ресурс]: методические указания по самостоятельной работе для обучающихся по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. Д.Г. Козлов] - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020 [ПТ]	Эл. Ресурс

**6.1.4. Периодические издания**

№ п/п	Перечень периодических изданий
1.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. Гос. Аграр. Ун-т – Воронеж: ВГАУ, 1998-
2.	Механизация и электрификация сельского хозяйства – Москва: Б.и., 1980-
3.	Электричество: ежемесячный теоретический и научно-практический журнал / учредитель : ЗАО «Фирма Знак» – Москва: Знак, 2003-
4.	Техника и оборудование для села: Сельхозпроизводство. Переработка. Строительство: Ежемесячный информационно-рекламный и научно- производственный журнал / учредитель : Федеральное государственное научное учреждение “Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса” - Калуга: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 1999-

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

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

## Агроресурсы

1. Росинформагротех: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. – <http://www.rosinformagrotech.ru/>
2. Стандартинформ. Группа 65 «СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО». – <http://www.gostinfo.ru/>

## Зарубежные агроресурсы

1. AGRICOLA: – Национальная сельскохозяйственная библиотека США (National Agricultural Library) создает самую значительную в мире аграрную библиотеку AGRICOLA. В этой БД свыше 4 млн. записей с рефератами, отражающими мировой информационный поток. — <http://agricola.nal.usda.gov/>
2. AGRIS: International Information System for the Agricultural Sciences and Technology : Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям. – <http://agris.fao.org/>
3. Agriculture and Farming: agricultural research, farm news, pest management policies, and more : Официальные информационные сервисы Правительства США по сельскому хозяйству. – <http://www.usa.gov/Citizen/Topics/Environment-Agriculture/Agriculture.shtml>
4. CAB Abstracts создает сельскохозяйственное бюро британского Содружества (Agricultural Bureau of the British Commonwealth — CAB International). CAB International проводит экспертизу научной значимости журналов, издаваемых в разных странах, приобретает 11 тыс. журналов, признанных лучшими, и реферировать статьи из них. В БД около 5 млн. записей с 1973 г. на английском языке. — <http://www.cabdirect.org/>
5. Food Science and Technology Abstracts (FSTA): Международный информационный центр по проблемам продовольствия (International Food Information System) . В БД отражены и реферированы около 1 млн. публикаций, имеющих отношение к производству и безопасности продуктов питания. — <http://www.fstadiirect.com/>
6. PubMed Central (PMC) : Электронный архив полнотекстовых журналов по биологии и медицине. – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>
7. ScienceResearch.com: Поисковый портал. — <http://www.scienceresearch.com/scienceresearch/about.html>

## Сайты и порталы по агроинженерному направлению

1. АгроБаза: портал о сельхозтехнике и сельхозоборудовании. – <https://www.agrobase.ru/>
2. АгроСервер.ру: российский агропромышленный сервер. – <http://www.agroserver.ru/>
3. ВИМ: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – <http://vim.ru/>
4. Все ГОСТы. – <http://vsegost.com/>
5. Каталог всех действующих в РФ ГОСТов. – <http://www.gostbaza.ru/>
6. Российское хозяйство. Сельхозтехника. – <http://rushoz.ru/selhoztehnika/>
7. Сборник нормативных материалов на работы, выполняемые машинно-технологическими станциями (МТС). – <http://library.sgau.ru/public/normatin.pdf>
8. Сельхозтехника хозяину. – <http://hoztehnikka.ru/>
9. Система научно-технической информации АПК России. – <http://snti.aris.ru/>
10. TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники. – <http://techserver.ru/>

## Журналы

1. Автосервис. – <http://панор.пф/journals/avtoservis/>

2. Главный энергетик. – <http://xn--80a0adbi.xn--p1ai/magazines/glavnyy-energetik/numbers/453067.html>

3. Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – <http://панор.рф/journals/selhoztehnika/>

### 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

#### 6.3.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux (ALT Linux)	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice / LibreOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

#### 6.3.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1	Веб-ориентированное офисное программное обеспечение Google Docs	<a href="https://docs.google.com">https://docs.google.com</a>
3	ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Система трехмерного моделирования Kompas 3D	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Визуальный ЯП для моделирования динамических систем VisSim	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Программный комплекс для сбора и обработки данных, управления техническими объектами и технологическими процессами LabVIEW 8.0 (академическая лицензия)	ПК ауд. 119

#### 6.3.3. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Адрес доступа
1	Портал открытых данных РФ	<a href="https://data.gov.ru/">https://data.gov.ru/</a>
2	Портал государственных услуг	<a href="https://www.gosuslugi.ru/">https://www.gosuslugi.ru/</a>
3	Справочная правовая система Гарант	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
4	Справочная правовая система Консультант Плюс	<a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>
5	Аграрная российская информационная система.	<a href="http://www.aris.ru/">http://www.aris.ru/</a>
6	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	<a href="http://agris.fao.org/">http://agris.fao.org/</a>



**6.3.4. Аудио- и видеопособия**

№ п/п	Вид пособия	Наименование пособия
1.	Видеофильм	Влияние магнитных полей на биологические объекты
2.	Видеофильм	Обогрев сооружений искусственного грунта компрессионными тепловыми насосами.
3.	Видеофильм	Электротермическое оборудование сушки и тепловой обработки с/х продукции.
4.	Видеофильм	Электрические разряды и импульсный подвод электроэнергии
5.	Видеофильм	Ультразвуковые технологии.

**6.3.5. Компьютерные презентации учебных курсов**

№ п/п	Тема лекции
1.	Основы кинетики нагрева. Постоянные нагрева и охлаждения, их физический смысл. Расчет мощности и основных параметров электротермического оборудования.
2.	Прямой нагрев. Электроконтактный и электродный нагрев. Расчеты нагревательных установок.
3.	Косвенный нагрев сопротивлением. Электротехнические материалы для электронагревателей. Виды нагревателей. ТЭНы.
4.	Тепловой расчет нагревателей. Электрический расчет электронагревателей сопротивления. Индукционный нагрев. Виды индукторов и индукционные установки плавильные и термообработки и их применение в с/х производстве.
5.	Диэлектрический нагрев и его применение в с/х производстве. Источники питания установок индукционного и диэлектрического нагрева.
6.	Электроводонагреватели проточные и емкостные. Парообразователи. Электроротельни.
7.	Электрическое оборудование для создания и поддержания микроклимата животноводческих и птицеводческих помещениях.
8.	Обогрев сооружений искусственного грунта компрессионными тепловыми насосами. Электротермическое оборудование сушки и тепловой обработки с/х продукции.
9.	Энергетические основы электротехнологий. Виды электроэнергии применяемых в электротехнологиях.
10.	Классификация электротехнологических процессов
11.	Токи различных величин и частот в электротехнологиях. Электродиализ и электроплазмолиз
12.	Установки с использованием электростатического поля и поля коронного разряда
13.	Установки на основе электрокинетических и электрокапиллярных явлений
14.	Электрические разряды и импульсный подвод электроэнергии
15.	Электронно-ионные технологии и сферы их применения
16.	Ультразвуковые технологии. Физическое и биологическое действие ультразвука на живые и физические объекты. Неразрушающий контроль и ультразвуковые способы обработки материала
17.	Магнитные поля и магнитные действия на биологические и физические объекты, применение их в электротехнологии, медицине и ветеринарии и растениеводстве.
18.	Современные виды источников света для теплиц фирм: Осрам, Сильвания, Филипс.

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

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, лабораторное оборудование: стенд для снятия характеристики светотехнического оборудования с компьютерным исполнением «Светотехника», образцы источников света, электронная и электромагнитная пусковая аппаратура для включения газоразрядных ламп</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13а, а.121
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.308
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.219 (с 16 до 20 ч.)
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 13, а.321 (с 16 до 20 ч.)
<p>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, AST Test</p>	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а

**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
Физика	Математики и физики	нет  согласовано
Системы автоматизированного проектирования в электроэнергетике	Электротехники и автоматики	нет  согласовано



## Приложение 2

## Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность, подпись	Дата	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений
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 2020-2021 учебного года	нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	23.06.2021	Нет Рабочая программа актуализирована для 2021-2022 учебного года	нет
Афоничев Д.Н., зав. кафедрой электротехники и автоматики 	13.05.2022	Нет Рабочая программа актуализирована для 2022-2023 учебного года	нет