



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина
Кафедра электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке
и инновационному развитию

А.В. Журавлев

«30» августа 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭНЕРГО-
СНАБЖЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
**ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭНЕРГО-
СНАБЖЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Научная специальность: **4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и
энергоснабжение агропромышленного комплекса**

Отрасль наук технические

Год обучения – 2

Семестр обучения – 4

Москва, 2023

Содержание

АННОТАЦИЯ	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИРАНТУРЫ.....	6
3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	7
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	7
5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ.....	8
6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ.....	9
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМЫ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.....	9
7.1 Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по видам работ.....	9
7.2 Содержание дисциплины.....	10
7.3 Образовательные технологии.....	18
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	20
8.1 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля).....	20
9. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	23
10. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	25
10.1 Перечень основной литературы.....	25
10.2 Перечень дополнительной литературы.....	25
10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	26
10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса.....	27
10.5 Описание материально-технической базы.....	27
10.5.1 Требования к аудиториям.....	28
10.5.2 Требования к специализированному оборудованию.....	28
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	28
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	29

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина (модуль) «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса, программе аспирантуры Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса».

Основная задача учебной дисциплины (модуля) – освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса». Дисциплина (модуль) «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» в системе технических наук изучает электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение АПК. Излагаются вопросы по электротехнологии, электрооборудованию и энергоснабжению АПК. Аспиранты получают представление о электротехнологиях, электрооборудовании и энергоснабжении АПК. Рассматриваются электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Общая трудоемкость учебной дисциплины (модуль) «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» составляет 3 зачетных ед., в объеме 108 часов.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью устного опроса, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.

Ведущие преподаватели: Загинайлов Владимир Ильич – д. техн. н., профессор; Сторчевой Владимир Федорович – д. техн. н.

1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля) «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» является освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса, познания современных научных достижений в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения сельского хозяйства, ознакомление с научными достижениями в междисциплинарных областях.

Задачи дисциплины:

- проведение анализа и оценки современных научных достижений в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса;

- привитие навыков по разработке теории, методов, новых идей и электрооборудования электротехнологий и энергоснабжения при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

- закрепление знаний по основным законам электротехники и методам расчета электрических и магнитных цепей.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее программа аспирантуры).

Дисциплина (модуль) «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» входит в образовательный компонент Структуры программы аспирантуры. Дисциплина «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» по научной специальности 4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса соответствует требованиям программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, Учебному плану по программе аспирантуры, решению учебно-методической комиссии и Ученого совета института, отечественному и зарубежному опыту, учитывать следующие знания научных разделов: электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.

Предшествующими курсами в магистратуре и специалитете, на которых непосредственно базируется дисциплина являются: электротехнология и светотехника, автоматизация технологических процессов, автоматизированный электропривод, электроснабжение, энергообеспечение предприятий, технологии и технические средства в сельском хозяйстве.

Особенностью дисциплины (модуля) «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» является направленность на получение знаний по воздействию электрических и магнитных полей как на живые биологические объекты, так и на электротехнические средства, используемые в сельскохозяйственном производстве. Аспирантам по специальности 4.3.2 Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса необходимо проводить научные исследования и разработки в области производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, с использованием знаний теории электромагнитных явлений и их влияние как на биообъекты, так и на электротехнические средства, проводить научные исследования и разрабатывать методы расчета и выбора энергоэффективного электротехнологического электрооборудования и режимов работы систем энергоснабжения в условиях сельскохозяйственного производства.

Аспирантам в области электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса необходимы навыки умения использования и владения современные научные достижения в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса. Это предполагает знания принципов, теоретические основ и методов разработки и внедрения электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения в сельскохозяйственное производство.

3. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (14 часов занятия лекционного типа, 14 часов занятия семинарского типа), 79 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

Планируемый результат освоения дисциплины: Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью устного опроса и оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса»), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

№ п/п	Результат освоения дисциплины	В результате изучения дисциплины(модуля) обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
1	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	основные естественно-научные законы и современные научные достижения в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	производить анализ современных научных достижений, определять цель исследований, ставить и решать задачи в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	современными методами проведения исследований и правилами оформления научно-технических отчетов и публикаций по результатам проведенных научных исследований в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса

5. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний и умений по электротехнологиям и светотехнике, автоматизации технологических процессов, автоматизированному электроприводу, электроснабжению и энергообеспечению предприятий, технологиям и техническим средствам в сельском хозяйстве.

6. Формат обучения

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7. Содержание дисциплины (модуля), виды учебных занятий и формы их проведения.

7.1. Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия	0,78	28
Лекции (Л)	0,39	14
Практические занятия (ПЗ)		
Семинарские занятия (СЗ)	0,39	14
в т.ч. контактная работа в период аттестации		
Самостоятельная работа (СРА)¹	2,19	79
в том числе:		
самоподготовка к текущему контролю знаний	2,19	79
др. виды		
Вид контроля:	0,03	1
	кандидатский экзамен	

¹ Оставить только те виды учебной работы, которые включены в СРА по дисциплине

7.2. Содержание дисциплины (модуля)
Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей) <i>(укрупнённо)</i>	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	СЗ	Контроль	СР
Введение. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса	1	1			
Раздел 1 Основы современных электротехнологий агропромышленного комплекса	24	5	6		13
Тема 1.1 Электрические цепи систем электрификации и электроснабжения.	6	1	2		3
Тема 1.2 Электротехнология как наука и область техники	5	1	1		3
Тема 1.3 Электрофизические физические методы обработки материалов и продуктов.	4	1	1		2
Тема 1.4 Технологические способы электронагрева	4	1	1		2
Тема 1.5 Технологические способы использования оптических излучений	5	1	1		3
Раздел 2 Системы и электрооборудование электрификации и энергоснабжения сельского хозяйства	26	4	4		18
Тема 2.1 Электротехнологические установки сельскохозяйственного производства.	6	1	2		3
Тема 2.2 Электронагревательные установки и оборудование	3,5	0,5			3
Тема 2.3 Электропривод поточных линий и агрегатов.	3,5	0,5			3
Тема 2.4 Системы теплообеспечения, теплоэнергетическое оборудование.	6	1	2		3
Тема 2.5 Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели.	3,5	0,5			3
Тема 2.6 Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии	3,5	0,5			3
Раздел 3 Информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК	10	2	2		6
Тема 3.1 Теория автоматического управления и технические средства автоматики.	6	1	2		3

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей) <i>(укрупнённо)</i>	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.
		Лекция	СЗ	Контроль	СР
Тема 3.2 Научные и технологические основы информатизации и автоматизации сельскохозяйственного производства.	4	1			3
Раздел 4. Эксплуатация электрооборудования и техника безопасности при эксплуатации электроустановок	10	2	2		6
Тема 4.1. Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования.	6	1	2		3
Тема 4.2. Охрана труда, методы и технические средства защиты электроустановок.	4	1			3
Подготовка к кандидатскому экзамену	36				36
Контактная работа в период аттестации	1			1	
Итого по дисциплине (модулю)	108	14	14	1	79

Содержание дисциплины (модуля)

Лекционные занятия

Введение. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

Раздел 1 Основы современных электротехнологий агропромышленного комплекса

Тема 1.1 Электрические цепи систем электрификации и электроснабжения. Линейные электрические цепи постоянного и переменного токов. Характеристики электрических цепей переменного тока. Источники Э.Д.С. и тока. Резистор, индуктивность и емкость в цепях постоянного и переменного токов. Закон Ома. Законы Ома и Кирхгофа. Электрическая энергия, мощность. Методы расчета электрических цепей постоянного и переменного токов. Резонанс в электрических цепях. Электрические цепи с взаимной индуктивностью. Двухполюсники и четырехполюсники.

Трехфазные цепи. Симметричный режим работы трехфазной цепи. Расчет несимметричных режимов трехфазных цепей. Векторные диаграммы трехфазных цепей. Пульсирующее и вращающееся магнитное поле. Расчет трехфазных цепей методом симметричных составляющих.

Цепи несинусоидального тока. Разложение несинусоидальных функций в ряд Фурье и определение их коэффициентов. Расчет тока, напряжения и мощности в несинусоидальных цепях. Высшие гармоники. Нелинейные электрические цепи. Методы расчета нелинейных электрических цепей.

Электрические цепи с распределенными параметрами. Переменное электромагнитное поле. Характеристики электрического и магнитного полей.

Тема 1.2 Электротехнология как наука и область техники. Роль электротехнологий в сельском хозяйстве. Виды и классификация электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве. Электрофизические свойства сельскохозяйственных биологических объектов, продуктов и материалов как объектов электротехнологий.

Электрические, электромагнитные и магнитные воздействия на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в технологических процессах АПК. Использование энергии электромагнитного поля тока разной частоты. Энергетическое, низкоэнергетическое и информационное воздействие электро энергии на биологические объекты. Дозы воздействия. Энергетические взаимопревращения в живых организмах.

Тема 1.3 Электрофизические физические методы обработки материалов и продуктов. Обработка материалов и продуктов электрическим током. Технологические свойства проявления электрического тока. Электротермообработка грубых кормов. Электромелиорация почвы. Электростимуляция семян и развития растений. Электролиз, гальванизация, электрофорез, электросмеси.

Электроимпульсная технология и ее особенности. Параметры электрических импульсов. Электроимпульсная обработка растительных материалов и уничтожение сорняков. Электрогидравлический эффект. Электрофизические методы обработки металлов. Импульсные токи в ветеринарии.

Применение электрических полей высокого напряжения. Характеристика и область использования полей постоянного и переменного напряжения промышленной частоты. Способы зарядки частиц. Коронный разряд и его характеристика. Заряженные частицы в электрическом поле, их движение. Электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование семян и других диэлектрических сыпучих материалов. Электроаэрозольные и озонные технологии в животноводстве и растениеводстве.

Применение магнитных полей. Характеристика и области использования магнитного поля в сельскохозяйственных технологиях. Магнитная очистка семян и кормов, обработка воды.

Ультразвуковые технологии. Характеристики и области использования ультразвуковых колебаний в сельскохозяйственных технологиях. Применение ультразвука в технологических процессах, ветеринарии и системах контроля.

Электромагнитные поля высокой и сверхвысокой частоты (ВЧ и СВЧ). Характеристика и области их использования в сельскохозяйственных технологиях. их использования для нагрева, сушки, стерилизации и пастеризации, стимуляции технологических процессов и развития биологических объектов. СВЧ приготовления пищи, обработка комбикормов. Использование СВЧ-установок в системах контроля точного земледелия и животноводства.

Электрофизические методы охлаждения с/х продукции и ее хранения. Применение низкого вакуума при охлаждении и хранении с/х продукции.

Тема 1.4 Технологические способы электронагрева. Способы преобразование электрической энергии в тепловую. Виды электронагрева. Общее уравнение электронагрева, его анализ и электрическая модель. Расчет мощности и расхода электроэнергии. Прямой нагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев. Электродный нагрев. Косвенный электронагрев сопротивлением.

Инфракрасный нагрев и области его использования в сельскохозяйственных технологиях. Электродуговой нагрев и области его применения. Свойства и характеристики электрической дуги. Устойчивость горения и регулирования тока дуги.

Индукционный нагрев и область его применения в сельскохозяйственных технологиях. Индуктор и индукционные нагреватели промышленной частоты. Диэлектрический нагрев и области его использования в сельскохозяйственных технологиях. Физические основы и особенности индукционного и диэлектрического нагрева в электромагнитном поле высокой и сверхвысокой частоты.

Термоэлектрический нагрев и охлаждение и области его использования в сельскохозяйственных технологиях.

Тема 1.5 Технологические способы использования оптических излучений Светотехника как наука и техника освещения и облучения в сельском хозяйстве. Солнечное излучение - энергетическая основа сельскохозяйственного производства. Природа оптических излучений. Взаимодействия оптических излучений с биологическими объектами. Спектральные характеристики источников и приемников оптических излучений. Основы законы светотехники. Светотехнические, энергетические величины и способы их измерения.

Электротехнологии, освещение и облучение в технологических процессах АПК. Преимущества, недостатки и области использования ультрафиолетовых, оптических и инфракрасных облучательных установок в сельском хозяйстве. Электронно-лучевой и лазерные нагревы и области применения электронной печи и лазера.

Раздел 2 Системы и электрооборудование электрификации и энергоснабжения сельского хозяйства

Тема 2.1 Электротехнологические установки сельскохозяйственного производства. Электроустановки стимуляция и угнетения биологических объектов. Установки предпосевной электростимуляция семян и разделение их на фракции. Диэлектрические сепараторы семян

Установки постоянного и переменного электрического тока электрических и магнитных полей, получения электроимпульсов и электрических полей высокого напряжения. Устройство, принципы работы и характеристики генераторов электрических импульсов, электростатического, коронного полей и полей высокого напряжения повышенной частоты. Электронно-ионные установки: электроаэрозольные, электроозонирующие и ионизирующие установки. Электрокоронные фильтры.

Использование ультразвуковых установок при пайке и сварке металлов, для упрочнения рабочих поверхностей деталей, для получения суспензий, жидких аэрозолей и эмульсий, для обработки грубых кормов, лечения животных, для гомогенизации и стерилизации молока и других жидких продуктов, для стимуляции при предпосевной обработке семян.

Оптические и ионизирующие излучения. Классификация электрических источников оптических и тепловых излучений. Оптические, электротехнические, энергетические и эксплуатационные характеристики источников излучения: ламп накаливания, разрядных ламп низкого и высокого давления. Осветительные установки и их характеристики. Выбор и расчет параметров ламп и их размещения.

Облучательные установки в сельскохозяйственном производстве. Принцип выбора и расчет облучательных установок видимого, инфракрасного и ультрафиолетового излучения для освещения, облучения и обогрева растений и животных, теплиц, сушки и переработки сельскохозяйственной продукции, лечения и защиты от вредителей биологических объектов.

Тема 2.2 Электронагревательные установки и оборудование. Определение основных конструктивных и энергетических параметров

электронагревательных установок и оборудования. Электрические воздухо- и водонагреватели, котлы и паронагреватели, электроконвекторы и лучистые обогреватели. Электротермическое оборудование и регулирующие устройства для создания требуемого микроклимата в животноводстве, птицеводстве, сооружениях защищенного грунта, хранилищах, производственных и жилых помещениях. Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов и обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК.

Назначения и виды бытовых электронагревательных приборов. Электропечи сопротивления, камерные, шахтные, тигельные, печи-ванны, электрокалориферы, СВЧ-печи, отопительные и сушильные установки, электросварочное оборудование. Счетчики для учета расхода воды и теплоты.

Тема 2.3 Электропривод поточных линий и агрегатов. Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке сельскохозяйственной продукции. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока. Особенности пуска электродвигателей от источников соизмеримой мощности. Переходные процессы в электроприводе. Режимы работы электроприводов. Анализ уравнения нагрева и охлаждения электродвигателей.

Автоматизированный электропривод поточных линий и агрегатов в животноводстве и птицеводстве (систем поения, кормления, уборки навоза и помета, доения и первичной обработки молока, сбора, сортировки и инкубации яиц). Электрооборудование систем обеспечения оптимальных параметров микроклимата животноводческих помещений: по температуре, влажности, освещенности, газовому составу, бактериальной загрязненности.

Автоматизированный электропровод стационарных процессов: послеуборочной обработки сельскохозяйственной продукции, кормов, технологических процессов в защищенном грунте, в водоснабжении и гидромелиорации.

Тема 2.4 Системы теплообеспечения, теплоэнергетическое оборудование. Основные понятия и определения Первый закон термодинамики Массовая, объемная и мольная теплоемкость, взаимосвязь между ними. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный как частные случаи политропного процесса. Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Термический КПД и холодильный коэффициент

Основные положения теплообмена. Способы распространения теплоты в пространстве: теплопроводность, конвекция, излучение и их определение Термический КПД и холодильный коэффициент, термический КПД газопаровых и парогазовых установок.

Применение теплоты в сельском хозяйстве. Теплофикация, как источник теплоснабжения предприятий АПК и социальной инфраструктуры сельского хозяйства. Электроустановки и системы теплообеспечения животноводческих и птицеводческих помещений. Основные направления экономии энергоресурсов в агропромышленном комплексе. Распределенное производство энергии. Когенерация. Снижение энергопотерь, совершенствование учета и нормирования расхода энергоресурсов. Энергосбережение в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства.

Тема 2.5 Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели.

Способы и технические средства производства, передачи и распределения электроэнергии, принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов. Системы централизованного и децентрализованного электроснабжения. Показатели качества электроэнергии, способы и средства управления ими. Показатели надежности электроснабжения, способы и средства управления ими. Средства мониторинга, автоматизации и интеллектуализации электроснабжения.

Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения. Методы расчете электрических нагрузок сельских потребителей. Выбор мощности трансформаторных подстанций и сечений проводов и кабелей ЛЭП 10-110 кВ и 0,38 кВ. Сетевое и автономное резервирование электроснабжения. Устройство и принцип действия систем распределенной генерации.

Расчет токов короткого замыкания и выбор высоковольтной аппаратуры. Релейная защита. Методические основы технико-экономических расчетов при проектировании и эксплуатации электрических сетей сельскохозяйственного назначения.

Потери энергии в системах электроснабжения. Мероприятия, способствующие энергосбережению в сельских сетях. Коммерческий и технический учет электроэнергии у сельскохозяйственных потребителей.

Применение современных математических методов и компьютерных технологий при решении задач оптимального электроснабжения сельских потребителей электроэнергии.

Тема 2.6 Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, их применение в АПК. Энергоустановки, электростанции и энергетические комплексы на базе возобновляемых видов энергии для объектов АПК и социальной сферы на селе

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) сельскохозяйственного производства. Роль ВЭР в энергопотреблении сельскохозяйственным производством. Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов и обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК.

Раздел 3 Информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК

3.1 Теория автоматического управления и технические средства автоматики. Типовые звенья автоматического управления. Технические средства и электрооборудование систем управления электротехнологиями и энергоснабжением агропромышленного комплекса. Структурные, функциональная и принципиальные схемы систем автоматического управления.

Микропроцессорные и робототехнические системы управления технологическими процессами АПК. Моделирование объектов управления, аналитические и экспериментальные методы составления математических моделей объектов управления. Имитационное моделирование, алгоритмы и прикладное программное обеспечение.

3.2 Научные и технологические основы информатизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. Система машин для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства. Общая характеристика современного сельскохозяйственного производства и сельскохозяйственных технологических процессов. Информатизация и автоматизация технологических процессов в полеводстве, в сооружениях защищенного грунта и хранения сельскохозяйственной продукции. Информатизация и автоматизация технологических процессов животноводства, птицеводства и кормопроизводства.

Информационные автоматизированные и автоматические системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы. Автоматизированный контроль и управление мобильными установками, беспилотными аппаратами, технологическими машинами и поточными линиями в АПК. Информационные и автоматизированные системы для диагностики и повышения надёжности эксплуатации электрооборудования в технологических процессах АПК. Методы, технические средства, информационные и автоматизированные

системы контроля и обучения персонала для защиты людей и животных от воздействия электрическим током.

Раздел 4. Эксплуатация электрооборудования и техника безопасности при эксплуатации электроустановок

4.1. Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования. Энергетическая служба сельскохозяйственных предприятий. Прогноз потребности, развития и состояния энергоресурсов и их потребителей в АПК, мероприятия по их рациональному использованию. Анализ эволюции технических средств и электротехнологий в энергообеспечении АПК. Нормативы по организации, структуре и оснащению служб электротехнического сервиса. Эксплуатационная надежность электрооборудования и мероприятия по ее повышению. Методы и средства технической диагностики электроустановок.

4.2. Охрана труда, методы и технические средства защиты электроустановок. Правила технической эксплуатации и техники безопасности при эксплуатации электроустановок (ПТЭ и ПТБ). Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Мероприятия по снижению интенсивности отказов и продлению срока службы электроустановок. Методы и технические средства защиты от аварийных режимов, аппаратура коммутации, защиты и управления работой электроустановок. Обеспечения электробезопасности людей и животных от поражения электрическим током.

4.2 Охрана труда, снижение электротравматизма в условиях производства и быта в АПК. Техничко-экономические основы проектирования и стандартизации систем энергообеспечению объектов АПК и социальной сферы на селе. Техничко-экономическая оценка применения электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса

Содержание практических занятий по дисциплине и контрольных мероприятий

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	№ и название практических/семинарских занятий	Вид контрольного мероприятия	Количество академических часов
Раздел 1 Основы современных электротехнологий агропромышленного комплекса				6
1	Тема 1.1 Электрические цепи систем электрификации и электроснабжения.	Семинарское занятие 1. Нелинейные электрические цепи и цепи несинусоидального тока.	Устный опрос	2
2	Тема 1.2 Электро-технология как наука и область техники	Семинарское занятие 2. Электротехнологии и	Устный опрос	2
3	Тема 1.3 Электро-физические методы обработки материалов	электро-физические методы		

	и продуктов.	обработки материалов и продуктов.		
4	Тема 1.4 Технологические способы электронагрева	Семинарское занятие 3. Технологические способы электронагрева и использования оптических излучений	Устный опрос	2
5	Тема 1.5 Технологические способы использования оптических излучений			
Раздел 2 Системы и электрооборудование электрификации и энергоснабжения сельского хозяйства				4
6	Тема 2.1 Электротехнологические установки сельскохозяйственного производства.	Семинарское занятие 4. Электроустановки сельскохозяйственного производства и электропривод поточных линий и агрегатов.	Устный опрос	2
7	Тема 2.2 Электронагревательные установки и оборудование			
8	Тема 2.3 Электропривод поточных линий и агрегатов.			
9	Тема 2.4 Системы теплообеспечения, теплоэнергетическое оборудование.	Семинарское занятие 5. Системы энергоснабжения технологических процессов в АПК	Устный опрос	2
10	Тема 2.5 Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели.			
11	Тема 2.6 Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии			
Раздел 3 Информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК				2
12	Тема 3.1 Теория автоматического управления и технические средства автоматики	Семинарское занятие 6. Информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК	Устный опрос	2
13	Тема 3.2 Научные и технологические основы информатизации и автоматизации сельскохозяйственного производства			
Раздел 4. Эксплуатация электрооборудования и техника безопасности при эксплуатации электроустановок				2
14	Тема 4.1. Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования	Семинарское занятие 7. Системы эксплуатации электрооборудования и техника безопасности при эксплуатации электроустановок	Устный опрос	2
15	Тема 4.2. Охрана труда, методы и технические средства защиты электроустановок.			
Итого по дисциплине (модулю)				14

7.3. Образовательные технологии

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 10 часов (36% от общей аудиторной трудоёмкости дисциплины).

Таблица 4 – Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1	Тема 1.1 Электрические цепи систем электрификации и электроснабжения.	лек	Информационно-коммуникационная технология	2
2	Тема 1.2 Электротехнология как наука и область техники	лек	Проблемная лекция	1
3	Тема 1.3 Электрофизические физические методы обработки материалов и продуктов.			1
4	Тема 1.4 Технологические способы электронагрева	лек	Проблемная лекция	1
5	Тема 1.5 Технологические способы использования оптических излучений			1
6	Тема 3.1 Теория автоматического управления и технические средства автоматики.	лек	Проблемная лекция	1
7	Тема 3.2 Научные и технологические основы информатизации и автоматизации сельскохозяйственного производства.			1
8	Тема 4.1. Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования.	лек	Проблемная лекция	1
9	Тема 4.2. Охрана труда, методы и технические средства защиты электроустановок.			1
Всего				10

8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю):

8.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля) Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса»

Таблица 5 – Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Раздел 1 Основы современных электротехнологий агропромышленного комплекса			13
1.	Тема 1.1 Электрические цепи систем электрификации и электроснабжения.	Линейные электрические цепи постоянного и переменного токов. Характеристики электрических цепей переменного тока. Закон Ома. Законы Ома и Кирхгофа. Электрическая энергия, мощность. Методы расчета электрических цепей постоянного и переменного токов.. Двухполюсники и четырехполюсники.	3
2.	Тема 1.2 Электротехнология как наука и область техники	Виды и классификация электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве. Электрофизические свойства сельскохозяйственных биологических объектов, продуктов и материалов как объектов электротехнологий.	3
3	Тема 1.3 Электрофизические физические методы обработки материалов и продуктов.	Обработка материалов и продуктов электрическим током. Технологические свойства проявления электрического тока. Электротермообработка грубых кормов. Электромелиорация почвы. Электростимуляция семян и развития растений. Электролиз, гальванизация, электрофорез, электросмеси.	2
4	Тема 1.4 Технологические способы электронагрева	Способы преобразование электрической энергии в тепловую. Виды электронагрева. Общее уравнение электронагрева, его анализ и электрическая модель. Расчет мощности и расхода электроэнергии. Прямой нагрев сопротивлением. Электроконтактный нагрев.	2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		Электродный нагрев. Косвенный электронагрев сопротивлением.	
5	Тема 1.5 Технологические способы использования оптических излучений	Светотехника как наука и техника освещения и облучения в сельском хозяйстве. Солнечное излучение - энергетическая основа сельскохозяйственного производства. Природа оптических излучений. Взаимодействия оптических излучений с биологическими объектами. Спектральные характеристики источников и приемников оптических излучений. Основы законы светотехники. Светотехнические, энергетические величины и способы их измерения.	3
Раздел 2 Системы и электрооборудование электрификации и энергоснабжения сельского хозяйства			18
6	Тема 2.1 Электротехнологические установки сельскохозяйственного производства.	Оптические и ионизирующие излучения. Классификация электрических источников оптических и тепловых излучений. Оптические, электротехнические, энергетические и эксплуатационные характеристики источников излучения: ламп накаливания, разрядных ламп низкого и высокого давления. Осветительные установки и их характеристики. Выбор и расчет параметров ламп и их размещения.	3
7	Тема 2.2 Электронагревательные установки и оборудование	Назначения и виды бытовых электронагревательных приборов. Электропечи сопротивления, камерные, шахтные, тигельные, печи-ванны, электрокалориферы, СВЧ- печи, отопительные и сушильные установки, электросварочное оборудование. Счетчики для учета расхода воды и теплоты.	3
8	Тема 2.3 Электропривод поточных линий и агрегатов.	Электропривод технологических машин и поточных линий в животноводстве, растениеводстве и переработке	3

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		сельскохозяйственной продукции. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока и асинхронных. Способы регулирования скорости асинхронных двигателей и двигателей постоянного тока.	
9	Тема 2.4 Системы теплообеспечения, теплоэнергетическое оборудование.	Первый закон термодинамики Массовая, объемная и мольная теплоемкость, взаимосвязь между ними. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный как частные случаи политропного процесса. Термодинамические циклы тепловых и холодильных машин. Термический КПД и холодильный коэффициент	3
10	Тема 2.5 Системы электроснабжения сельского хозяйства и их режимные показатели.	Способы и технические средства производства, передачи и распределения электроэнергии, принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов. Системы централизованного и децентрализованного электроснабжения. Показатели качества электроэнергии, способы и средства управления ими. Показатели надежности электроснабжения, способы и средства управления ими. Средства мониторинга, автоматизации и интеллектуализации электроснабжения.	3
11	Тема 2.6 Невозобновляемые и возобновляемые источники энергии	Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) сельскохозяйственного производства. Роль ВЭР в энергопотреблении сельскохозяйственным производством. Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов и обеспечения экологической безопасности технологических	3

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		процессов АПК.	
Раздел 3 Информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК			6
12	Тема 3.1 Теория автоматического управления и технические средства автоматизации.	Типовые звенья автоматического управления. Технические средства и электрооборудование систем управления электротехнологиями и энергоснабжением агропромышленного комплекса. Структурные, функциональная и принципиальные схемы систем автоматического управления.	3
13	Тема 3.2 Научные и технологические основы информатизации и автоматизации сельскохозяйственного производства.	Система машин для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства.. Информатизация и автоматизация технологических процессов в полеводстве, в сооружениях защищенного грунта и хранения сельскохозяйственной продукции. Информатизация и автоматизация технологических процессов животноводства, птицеводства и кормопроизводства.	3
Раздел 4. Эксплуатация электрооборудования и техника безопасности при эксплуатации электроустановок			6
14	Тема 4.1. Система технического обслуживания и ремонта электрооборудования.	Анализ эволюции технических средств и электротехнологий в энергообеспечении АПК. Нормативы по организации, структуре и оснащению служб электротехнического сервиса. Эксплуатационная надежность электрооборудования и мероприятия по ее повышению. Методы и средства технической диагностики электроустановок	3
15	Тема 4.2. Охрана труда, методы и технические средства защиты электроустановок.	Охрана труда, снижение электротравматизма в условиях производства и быта в АПК. Техноэкономические основы проектирования и стандартизации систем энергообеспечению объектов АПК и социальной сферы на	3

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		селе. Техничко-экономическая оценка применения электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	
	Подготовка к кандидатскому экзамену		36
ВСЕГО			79

9. Форма промежуточной аттестации и оценочные материалы, включающие:

Паспорт оценочного средства

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Контролируемый результат освоения дисциплины или его часть	Оценочные средства		Способ контроля
			Наименование	№ задания	
1	Раздел 1 Основы современных электротехнологий агропромышленного комплекса	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	Устный опрос	1 - 3	Устно
2	Раздел 2 Системы и электрооборудование электрификации и энергоснабжения сельского хозяйства		Устный опрос	4-5	Устно
3	Раздел 3 Информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК		Устный опрос	6	Устно
4	Раздел 4. Эксплуатация электрооборудования и техника безопасности при эксплуатации электроустановок		Устный опрос	7	Устно

Показатели и критерии определения уровня сформированности результата освоения дисциплины

№ п/п	Результат освоения дисциплины или его часть	Уровень сформированности результата освоения дисциплины		
		Пороговый	Достаточный	Повышенный
	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса	<p>Знать: на пороговом уровне основные естественно-научные законы и современные научные достижения в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса</p> <p>Уметь: на пороговом уровне производить анализ современных научных достижений, определять цель исследований, ставить и решать задачи в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса</p> <p>Владеть: на пороговом уровне современными методами проведения исследований и правилами оформления научно-технических отчетов и публикаций по результатам проведенных научных исследований в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса</p>	<p>Знать: на достаточном уровне основные естественно-научные законы и современные научные достижения в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса</p> <p>Уметь: на достаточном уровне производить анализ современных научных достижений, определять цель исследований, ставить и решать задачи в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса</p> <p>Владеть: на достаточном уровне современными методами проведения исследований и правилами оформления научно-технических отчетов и публикаций по результатам проведенных научных исследований в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса</p>	<p>Знать: на повышенном уровне основные естественно-научные законы и современные научные достижения в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса</p> <p>Уметь: на повышенном уровне производить анализ современных научных достижений, определять цель исследований, ставить и решать задачи в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса</p> <p>Владеть: на повышенном уровне современными методами проведения исследований и правилами оформления научно-технических отчетов и публикаций по результатам проведенных научных исследований в области электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса</p>

Контрольные задания и иные материалы оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования результата освоения дисциплины «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса»

Примерные вопросы устного опроса

Тема 1. Электрические цепи систем электрификации и электроснабжения.

1. Линейные электрические цепи постоянного и переменного токов.
2. Характеристики электрических цепей переменного тока.
3. Закон Ома. Законы Ома и Кирхгофа.
4. Электрическая энергия, мощность.

5. Методы расчета электрических цепей постоянного и переменного токов.

6. Двухполюсники и четырехполюсники.

Тема 2. Электротехнологии и электро-физические методы обработки материалов и продуктов.

1. Виды и классификация электротехнологий и области их использования в сельском хозяйстве.

2. Электрофизические свойства сельскохозяйственных биологических объектов, продуктов и материалов как объектов электротехнологий.

Тема 3. Технологические способы электронагрева и использования оптических излучений

1. Способы преобразование электрической энергии в тепловую.

2. Виды электронагрева. Общее уравнение электронагрева, его анализ и электрическая модель.

3. Расчет мощности и расхода электроэнергии. Прямой нагрев сопротивлением.

4. Электроконтактный нагрев. Электродный нагрев. Косвенный электронагрев сопротивлением.

Тема 4. Электроустановки сельскохозяйственного производства и электропривод поточных линий и агрегатов.

1. Классификация электрических источников оптических и тепловых излучений. 2. Оптические, электротехнические, энергетические и эксплуатационные характеристики источников излучения: ламп накаливания, разрядных ламп низкого и высокого давления. 3. Осветительные установки и их характеристики.

- Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену представлен в Программе кандидатского экзамена, принятой на Ученом совете института и утвержденной профильным проректором.

- Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения.

В критерии оценки знаний входят:

– уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;

– умение аспиранта использовать знания при ответе в определенной речевой ситуации;

– четкость и грамотность изложения ответа.

Критерии оценивания ответа аспиранта

Таблица 6 – Критерии оценивания ответа аспиранта в ходе кандидатского экзамена

Оценка	Критерий
«ОТЛИЧНО»	Экзаменуемый отлично знает область профессиональной научной деятельности, свободно умеет применять знания, умения в широкой области профессиональной научной деятельности, свободно владеет понятиями и методами научного анализа нормативных актов и научных текстов в области электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса, способен успешно действовать на

	основе приобретенного практического опыта при решении общих и конкретных задач научного поиска.
«ХОРОШО»	Экзаменуемый хорошо знает область профессиональной научной деятельности, умеет применять знания, умения в широкой области профессиональной научной деятельности, владеет понятиями и методами научного анализа нормативных актов и научных текстов в области электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса, способен действовать на основе приобретенного практического опыта при решении общих и конкретных задач научного поиска.
«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Экзаменуемый слабо знает область профессиональной научной деятельности, способен применять знания, умения в ограниченной области профессиональной научной деятельности, в недостаточной степени владеет понятиями и методами научного анализа нормативных актов и научных текстов в области электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса, практическим опытом решения общих и конкретных задач научного поиска владеет на низком уровне.
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Экзаменуемый не знает области профессиональной научной деятельности, не способен применять знания, умения в области профессиональной научной деятельности, не владеет понятиями и методами научного анализа нормативных актов и научных текстов в области электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса, не владеет практическим опытом решения общих и конкретных задач научного поиска.

Формы промежуточной аттестации по дисциплине: кандидатский экзамен.

10. Ресурсное обеспечение:

10.1 Перечень основной литературы

1. Новожилов О.П. Электротехника (теория электрических цепей): учебник для академического бакалавриата / О.П. Новожилов. – М.: Юрайт, 2014. – 644 с.
2. Никитенко Г.В., Коноплев Е.В. Электрооборудование, электротехнологии и электроснабжение сельского хозяйства. Дипломное проектирование. – 2-издание. – С.-П.: Лань, 2018. – 316 с. [<https://e./anbook.com/book/108460>]
3. Кабдин Н.Е. Электрический привод: учебник. – М. : ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева, 2014. – 224с.
4. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства /учебник для вузов / Н.Е. Лещинская, И.В. Наумов. – М.: БИБКМ, 2015. – 655с.2
5. Рудобашта С.П. Теплотехника. Издание 2-е, дополн. М.: Перо. 2015, 672 с.

10.2 Перечень дополнительной литературы

1. Арсеньев Г.Н. Основы теории цепей: учебн. пособие / Г.Н.Арсеньев, В.Н.Бондаренко, И.А.Чепурнов. – М.: ФОРУМ, 2015. – 448 с.
2. Лемешко, Т.Б. Современные информационные технологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.Б. Лемешко, В.Н. Шурыгин; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва). Электронные текстовые данные. – М: Росинформагротех, 2017.– 136 с.
Режим доступа <http://elib.timacad.ru/dl/logal/t495.pdf>
3. Баранов Л.А., Захаров В.А. Светотехника и электротехнология : учеб. пособие для вузов. – М.: КолосС, 2008. – 344 с.
4. Баев В.И. Практикум по электрическому освещению и облучению. – М.: КолосС, 2008.
5. Гордеев А. С., Огородников Д. Д., Юдаев И. В. Энергосбережение в сельском хозяйстве. Учебное пособие. – С.-П.: Изд-во: Лань, 2014. – 400 с. [<https://e.anbook.com/book/42193>]
6. Епифанов, А.П. Электропривод в сельском хозяйстве [Текст]: учебник для вузов / А.П.Епифанов. – Спб.: Лань, 2010. – 224 с.
7. Бородин И.Ф., Андреев С.А. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления : учебник. – М. : КолосС, 2005. – 351 с.
8. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов – М.: БИБКОМ, ТРАНСЛОГ, 2015. – 455 с
8. Хорольский В.Я. Эксплуатация электрооборудования / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, В.Н. Шемякин. – 3-издание, стер. – С.-П.: Лань, 2018. – 268с
9. Данилов, О.Л., Горяев, А.Б., Яковлев И.В. и др. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Под ред. А.В. Клименко. – М.: Изд. дом МЭИ, 2010. – 423 с.
10. Рудобашта, С.П., Бабичева, Е.Л. Основы теплообмена. Учебное издание. – М.: РГАУ-ТСХА, 2016. – 21 с

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№	Наименование портала (издания, курса, документа)	Ссылка
1	Электричество. М.: Фирма Знак. URL:	URL: http://www.vib.ustu.ru/electr
2	Промышленная энергетика. М.: Энергопрогресс.	URL: http://www.promen.energy-journals.ru
3	Энергетика за рубежом. М.: Энергоатомиздат.	URL: http://www.energetik.energy-journals.ru/
4	Академия Энергетики. СПб.: Президент-Нева.	URL: http://www.energoacademy.ru
5	Электрооборудование. М.: Панорама. URL:	URL: http://www.energoacademy.ru
6	Энергетик. М.: Энергопрогресс.	URL: http://www.energetik.energy-journals.ru/

7	Энергосбережение. М.: АВОК ПРЕСС.	URL: http://www.abok.ru
8	Энерго-Info. М.: РуМедиа.	URL: www.energo-info.ru

10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:

Для обеспечения учебного процесса используется проектор с компьютером, оснащенный программным обеспечением: программа Power Point для просмотра презентаций и программа для просмотра видеофрагментов.

10.5 Описание материально-технической базы.

Для реализации программы подготовки по дисциплине (модулю) «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» перечень материально-технического обеспечения включает:

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
24 корпус, аудитория № 106 учебная лаборатория для проведения занятий семинарского, лабораторно-практического типа, компьютерный класс с интерактивной доской	1. Компьютеры – 18 шт, оснащенных Wi-Fi, с интернет – доступом
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, включающая 9 читальных залов	5 компьютеризированных, организованных по принципу открытого доступа и оснащенных Wi-Fi, с интернет – доступом
Общежития № 4, № 5 и № 11. Комнаты для самоподготовки	

** оборудование , используемое для практической подготовки

Кафедра располагает всеми необходимыми учебными приборами и инструментами для проведения занятий теоретических и практических занятий по дисциплине (модулю) «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса»

10.5.1 Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Для проведения теоретических занятий по дисциплине (модулю) «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение

агропромышленного комплекса» используются: специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

10.5.2 Требования к специализированному оборудованию

Для проведения теоретических занятий по дисциплине (модулю) «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» используются аудитории, оснащенные классными досками и специализированным оборудованием: компьютерами с лицензионным программным обеспечением и мультимедийными средствами.

11. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации для успешного освоения аспирантом дисциплины сводятся к самостоятельной работе аспирантов, которая заключается в проработке лекционного материала, подготовке к практическим занятиям по рекомендуемой литературе и рабочей тетради, изучению дополнительной литературы, дополнительному конспектированию некоторых разделов курса, активному участию в дискуссиях на практических занятиях, подготовке докладов и сообщений на практических занятиях и секциях научных конференций, выполнению домашних заданий. Для этого осуществляется:

- подготовка к практическим занятиям и текущему контролю знаний осуществляется еженедельно в соответствии с планом занятий и содержанием лекционных и практических занятий;

- подготовка к промежуточной аттестации в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена осуществляется в соответствии примерным и дополнительным перечнями вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» и дополнительным перечнем вопросов по теме научного исследования.

Аспирант, пропустивший занятия, обязан самостоятельно проработать пропущенную тему (раздел) и отчитаться рефератом, тему которого необходимо согласовать с преподавателем.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине (модулю) «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса»

Формами организации учебного процесса по дисциплине, согласно структуре, являются лекции, практические занятия, консультации и самостоятельная работа аспирантов.

Чтение лекций и проведение практических занятий осуществляется в аудиториях, оснащенных классными досками и специализированным оборудованием: компьютерами с лицензионным программным обеспечением и мультимедийными средствами. Преподавание дисциплины «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» основано на максимальном использовании активных и интерактивных форм обучения и самостоятельной работы аспирантов.

Для этого разработаны и разрабатываются необходимые методические рекомендации и пособия, позволяющие аспирантам под руководством и консультации преподавателя самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям, основой этого является теоретический материал, изучаемый аспирантами на лекциях.

На лекциях излагается теоретический материал: даётся оценка роли дисциплины в учебном процессе, рассматриваются основные понятия и определения. По каждой теме приводится аннотация, даются ключевые слова, рассматриваемые вопросы, цели и задачи изучения дисциплины, выдаются задания на работу по самостоятельному изучению разделов дисциплины, при этом особое внимание уделяется вопросам, вынесенным на кандидатский экзамен.

Оценку текущей успеваемостью осуществляет преподаватель, ведущий практические занятия, который проводит тестирование, проверяет выполнение индивидуальных заданий и реферата. Изучение курса сопровождается постоянным контролем за самостоятельной работой аспирантов, разбором и обсуждением ответов аспирантов на вопросы-тесты остаточных знаний.

Для интерактивного проведения практических занятий и организации эффективной самостоятельной работы по дисциплине желательно подготовить рабочую тетрадь с изложением всех элементов учебного процесса (тематического плана проведения лекций и практических занятий, перечней вопросов: для самостоятельного изучения разделов темы лекции и подготовки к практическому занятию; примерных вопросов-тестов остаточных знаний).

Самостоятельная работа аспирантов предполагает подготовку материалов по теме диссертационной работы, проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям по рекомендуемой литературе и рабочей тетради, изучение дополнительной литературы, дополнительное конспектирование некоторых разделов курса, докладов и сообщений на практических занятиях и секциях научных конференций, выполнение домашних заданий.

Для успешного аудиторного и самостоятельного изучения преподаватель на занятиях информирует аспирантов о наличии и возможности использования различных отраслевых баз данных, информационно-справочных и поисковых ресурсов по электротехнологиям, электрооборудованию и энергоснабжению агропромышленного комплекса.

Автор рабочей программы:

Автор рабочей программы: Загинайлов Владимир Ильич доктор технических наук, профессор

«18» 08 2023 г.