МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Подписано цифровой подписью: ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Дата: 2026.03.31 11:21:03 +03'00'

А.Н. Глобин

«31» марта 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 2.1.3 Электротехнологии, электрооборудование и энергосбережение агропромышленного комплекса

Научная специальность 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

Факультет Энергетический

Кафедра «Эксплуатации энергетического оборудования и электрических машин»

Форма обучения очная

Зерноград – 2026

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)» от «20» октября 2021 г. № 951.

2. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» от 30 ноября 2021 г. № 2122.

3. Учебный план по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса (год начала подготовки 2025), одобренный Ученым советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ.
Протокол № 6 от « 12 » февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» одобрена на заседании кафедры «Эксплуатации энергетического оборудования и электрических машин».

Протокол № 8 от « 19 » марта 2026 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент П.В. Гуляев

Рабочая программа дисциплины «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Протокол №3 от «27» марта 2026 г.

Председатель методической комиссии
д.т.н., профессор А.Ю. Несмиян

Разработчик:

д.т.н., профессор М.А. Таранов

СОДЕРЖАНИЕ

с.

1. Вводная часть…… 4
1.1. Цели освоения учебной дисциплины……..…. 4
1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ……... 4
1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине…….. 5
2. Основная часть……..…. 6
2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы…….…. 6
2.2. Содержание учебной дисциплины……...…… 7
2.3. Самостоятельная работа аспирантов……..…. 11
3. Образовательные технологии……..…… 12
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины …… 13
4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…….…… 13
4.2. Примерные темы рефератов (эссе)……..…….….. 14
4.3. Тесты текущего (промежуточного) контроля…… 14
4.4. Варианты контрольных заданий…….…… 14
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины ……..……. 22
5. 1. Основная литература……..…. 22
5.2. Дополнительная литература……..….. 22
5.3. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и другие Интернет-ресурсы, периодические издания ……. 24
5.4. Программное обеспечение учебного процесса ……. 24
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся……. 25
6. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины …….. 26
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины…… 28
Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации…… 29
Приложение 2. Лист переутверждения рабочей программы учебной дисциплины……..... 39

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса является формирование у студентов знаний, умений и начальных навыков в области:

- выявления противоречий и формулирования новых научных задач в области применения электротехнологий в АПК;
- критического анализа существующих моделей электрооборудования и систем электроснабжения и методов их совершенствования на основе современных методов математического и компьютерного моделирования;
- разработки энергоэффективных режимов работы систем электроснабжения сельхозпредприятий с глубокой интеграцией возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и систем накопления энергии, а также по синтезу алгоритмов управления электротехнологическими комплексами.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

1.2.1. Учебная дисциплина *Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса* относится к подблоку «Дисциплины (модули)» второго блока учебного плана – «Образовательный компонент»

1.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, изученными при обучении по соответствующему направлению подготовки бакалавров, специалистов или магистров: Математика, Физика, Электротехническое материаловедение, Инженерная экология, Теплотехника, Теоретические основы электротехники, Электронная техника, Метрология, стандартизация и сертификация, Светотехника, Электротехнологии, Электрические машины, Прикладное программирование, Автоматика, Электропривод, Технологии ремонта электрооборудования, Электроснабжение, Основы микропроцессорной техники, Монтаж электрооборудования и средств автоматизации, Компьютерное проектирование, Осветительные и облучательные электроустановки, Надежность технических систем, Надежность технических систем, Электрификация процессов в АПК, Системы управления электроприводами, Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации, Автоматизация технологических процессов, Возобновляемые источники энергии, Моделирование систем электрификации объектов АПК, Технические средства получения и обработки информации в агроинженерии, Основы технической диагностики и безопасной эксплуатации электрооборудования АПК, Компьютерные, сетевые и информационные технологии, Автоматизированные системы управления в АПК, Электротехнологии и электрооборудование в АПК, Современные проблемы науки и производства в агроинженерии, Энергосбережение в электроприводах, Теория инженерного эксперимента, Применение оптического излучения в АПК.

1.2.3. Изучение дисциплины *Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса* будет способствовать выполнению научно-исследовательской работы аспиранта и его последующей профессиональной деятельности

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, способствующих реализации следующих трудовых функций:

- проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований уровня энергетичесеой обеспеченности агропромышленного комплекса;
- подготовка элементов документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов работ;
- проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (услуг) в области энергетического совершенствования процессов агропромышленного комплекса;
- руководство группой работников при исследовании самостоятельных тем, осуществление научного руководства проведением исследований по отдельным задачам, координация деятельности соисполнителей, участвующих в выполнении работ с другими организациями;
- управление результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области энергетического совершенствования процессов агропромышленного комплекса;
- формирование новых направлений научных исследований и опытно-конструкторских разработок в области энергетического обеспечения процессов агропромышленного комплекса;
- подготовка и осуществление повышения квалификации кадров высшей квалификации в области энергетического обеспечения процессов агропромышленного комплекса;
- реализация образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования, дополнительным профессиональным программам в области энергетического обеспечения процессов агропромышленного комплекса;
- реализация образовательной, а также научно-исследовательской и/или проектной деятельности и обеспечение деятельности других работников подразделения в области энергетического обеспечения процессов агропромышленного комплекса

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид работы		**Всего часов**	**Семестр**
			5
Аудиторные занятия (всего)		**72**	**72**
В том числе:			
Лекции (Л)		36	36
Практические занятия (ПЗ)		36	36
Самостоятельная работа аспиранта(СР)		**36**	**36**
Проработка конспектов, работа с литературой и базами данных		36	36
СР в период промежуточной аттестации		**36**	**36**
Вид промежуточной атестации	Зачет (З)	**-**	**-**
	Экзамен (Э)	**Э**	**Э**
Общая трудоемкость	часов	**144**	**144**
	зач. единиц	**4**	**4**

2.2. Содержание учебной дисциплины

2.2.1 Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
5	**Модуль 1. Интеллектуальные системы энергоснабжения распределенных объектов АПК**	Современное состояние и тренды развития энергоснабжения АПК: от централизации к распределенной генерации. Классификация и архитектура интеллектуальных систем управления энергоресурсами Микрогриды для фермерских хозяйств и перерабатывающих предприятий. (Режимы: изолированный от центральной сети, параллельный с сетью; топологии «островной» работы).Интеллектуальные системы учета и мониторинга энергопотребления (AMI) в распределенных объектах АПК. Прогнозное управление нагрузкой с использованием данных телеметрии и погодных факторов. (Алгоритмы прогнозирования электропотребления систем вентиляции, навозоудаления, дождевальных машин).Интеграция возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в интеллектуальные сети агрообъектов. Системы накопления энергии (СНЭ) и их интеллектуальное управление для выравнивания графиков нагрузки в АПК. Управление режимами зарядки электромобильного транспорта и роботизированной техники в составе сельского энергокомплекса. Интеллектуальная защита и самодиагностика распределительных сетей 0,4/10 кВ сельских территорий. Цифровые двойники (Digital Twin) объектов энергоснабжения АПК для оптимизации и обучения персонала.
	Модуль 2. Энергоэффективные электротехнологии в переработке и хранении сельхозпродукции	Электрофизические методы предпосевной обработки и стимуляции биологических объектов. (Влияние электрических полей высокого напряжения, озонирования, УФ- и ИК-облучения на энергию прорастания и сохранность семян и плодов).Электротехнологии сушки сельскохозяйственной продукции: от конвекции к СВЧ и ИК-нагреву. Озонирование и барьерный разряд (диэлектрический барьерный разряд, ДБР) для обеззараживания и продления сроков хранения. Импульсные электрические поля в переработке растительного сырья. Интеллектуальные системы климат-контроля в хранилищах с регулируемой газовой средой (РГС). (Управление частотным приводом вентиляторов, рекуперация тепла от компрессоров, контроль CO_2, этилена и O_2 с минимизацией энергопотребления). Электромагнитная обработка жидких сред в поточных линиях.
	Модуль 3. Роботизированные электротехнические комплексы для животноводства и растениеводства	Современные роботизированные системы в АПК: классификация, архитектура и принципы построения. Электропривод и системы позиционирования мобильных сельскохозяйственных роботов Роботизированные доильные комплексы. Роботы для растениеводства: автономная прополка, точечное опрыскивание и уборка урожая Системы технического зрения и машинного обучения в робототехнике АПК. Интеграция роботизированных комплексов в энергосистему объекта АПК: беспроводная зарядка и энергоэффективность.
	Модуль 4. Диагностика и повышение отказоустойчивости электрооборудования в агрессивных средах АПК	Основные факторы агрессивных сред в АПК и их влияние на электрооборудование. Методы и средства технической диагностики электрооборудования в условиях ограниченного доступа Повышение степени защиты (IP/IK) и терморегулирование для агрессивных сред АПК. Структурное резервирование и прогнозирующее обслуживание (PdM) критичного оборудования.
	Модуль 5 Элек-	Современные преобразовательные устройства в АПК как источники

	тромагнитная совместимость и качество электроэнергии в сетях с преобразовательной техникой АПК	электромагнитных помех. Нормирование и контроль показателей качества электроэнергии (ПКЭ) на объектах АПК по ГОСТ 32144–2013. Методы и технические средства обеспечения ЭМС в распределенных сетях АПК. Управление качеством электроэнергии в микрогридах с ВИЭ, накопителями и преобразовательной техникой.
	Модуль 6. Электротехнологии переработки органических отходов и автономная энергетика замкнутых агросистем	Электротехнологии анаэробной ферментации и интенсификации выхода биогаза. Электроактивация и электрохимическая обработка жидких органических отходов. Гибридные автономные энергосистемы замкнутых агрообъектов Электротехнологии пиролиза и газификации твердых органических отходов.

2.2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу аспирантов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
		Л	ЛР	ПЗ	СР	всего	
5	Модуль 1. Интеллектуальные системы энергоснабжения распределенных объектов АПК	4	-	4	4	12	Устный текущий опрос
	Модуль 2. Энергоэффективные электротехнологии в переработке и хранении сельхозпродукции	8	-	8	8	24	Устный текущий опрос
	Модуль 3. Роботизированные электротехнические комплексы для животноводства и растениеводства	8	-	8	4	20	Устный текущий опрос. Коллоквиум
	Модуль 4. Диагностика и повышение отказоустойчивости электрооборудования в агрессивных средах АПК	4	-	4	6	14	Устный текущий опрос
	Модуль 5 Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии в сетях с преобразовательной техникой АПК	4	-	4	8	16	Устный текущий опрос
	Модуль 6. Электротехнологии переработки органических отходов и автономная энергетика замкнутых агросистем	8	-	8	6	22	Устный текущий опрос. Коллоквиум
	Подготовка к экзамену				36	36	Письменный опрос
	ИТОГО:	36	-	36	72	144	

2.2.3. Практические занятия

Семестр	Раздел (модуль)	№ п/п	Наименование работы	Всего часов
5	Модуль 1. Интеллектуальные системы энергоснабжения распределенных объектов АПК	1	Интеллектуальные системы энергоснабжения распределенных объектов АПК	6
	Модуль 2. Энергоэффективные электротехнологии в переработке и хранении сельхозпродукции	2	Энергоэффективные электротехнологии в переработке и хранении сельхозпродукции	6
	Модуль 3. Роботизированные электротехнические комплексы для животноводства и растениеводства	3	Роботизированные электротехнические комплексы для животноводства и растениеводства	6
	Модуль 4. Диагностика и повышение отказоустойчивости электрооборудования в агрессивных средах АПК	4	Диагностика и повышение отказоустойчивости электрооборудования в агрессивных средах АПК	6
	Модуль 5 Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии в сетях с преобразовательной техникой АПК	5	Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии в сетях с преобразовательной техникой АПК	6
	Модуль 6. Электротехнологии переработки органических отходов и автономная энергетика замкнутых агросистем	6	Электротехнологии переработки органических отходов и автономная энергетика замкнутых агросистем	6
Итого				36

2.3. Самостоятельная работа аспирантов

Виды СР:

Семестр	Наименование раздела (модуля) учебной дисциплины	Виды СР	Всего часов
5	Модуль 1. Интеллектуальные системы энергоснабжения распределенных объектов АПК	проработка конспектов, работа с литературными и интернет-источниками, подготовка к практическим занятиям	4
	Модуль 2. Энергоэффективные электротехнологии в переработке и хранении сельхозпродукции	проработка конспектов, работа с литературными и интернет-источниками, подготовка к практическим занятиям	8
	Модуль 3. Роботизированные электротехнические комплексы для животноводства и растениеводства	проработка конспектов, работа с литературными и интернет-источниками, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму	4
	Модуль 4. Диагностика и повышение отказоустойчивости электрооборудования в агрессивных средах АПК	проработка конспектов, работа с литературными и интернет-источниками, подготовка к практическим занятиям	6
	Модуль 5 Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии в сетях с преобразовательной техникой АПК	проработка конспектов, работа с литературными и интернет-источниками, подготовка к практическим занятиям	8
	Модуль 6. Электротехнологии переработки органических отходов и автономная энергетика замкнутых агросистем	проработка конспектов, работа с литературными и интернет-источниками, подготовка к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму	6
	Подготовка к экзамену	проработка конспектов, работа с литературными и интернет-источниками, подготовка к сдаче экзамена	36
ИТОГО часов в семестре:			**72**

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ семест мест-ра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Особенности проведения занятий
5	Лекция №1	Проблемная лекция	Групповое
	Практическое занятие №2	имитация проф. деятельности	Групповое/индивидуальное
	Практическое занятие №3	имитация проф. деятельности	Групповое/Индивидуальное
	Лекция № 4	Проблемная лекция	Групповое
	Практическое занятие №6	имитация проф. деятельности	Групповое/Индивидуальное
	Лекция № 9	Проблемная лекция	Групповое
Занятия в интерактивной форме в объеме: · Практические занятия – 6 часов; · Лекций – 6 часов. Суммарный объем интерактивной формы проведения аудиторных занятий – 33,3%.			

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;
- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск).

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

Семестр	Виды контроля и аттестации	Наименование раздела учебной дисциплины	Оценочные средства		
			Форма	Количество вопросов	Кол-во независимых вариантов
5	Текущая аттестация	Модуль 1. Интеллектуальные системы энергоснабжения распределенных объектов АПК	Устный текущий опрос. Результаты выполнения заданий при имитации проф. деятельности (ПЗ)	-	-
	Текущая аттестация	Модуль 2. Энергоэффективные электротехнологии в переработке и хранении сельхозпродукции	Устный текущий опрос. Результаты выполнения заданий при имитации проф. деятельности (ПЗ)	-	-
	Текущая аттестация	Модуль 3. Роботизированные электротехнические комплексы для животноводства и растениеводства Модуль 4. Диагностика и повышение отказоустойчивости электрооборудования в агрессивных средах АПК	Устный текущий опрос. Результаты выполнения заданий при имитации проф. деятельности (ПЗ)	-	-
			Коллоквиум 1	76	25
	Текущая аттестация	Модуль 5 Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии в сетях с преобразовательной техникой АПК	Устный текущий опрос. Результаты выполнения заданий при имитации проф. деятельности (ПЗ)	-	-
	Текущая аттестация	Модуль 6. Электротехнологии переработки органических отходов и автономная энергетика замкнутых агросистем	Устный текущий опрос. Результаты выполнения заданий при имитации проф. деятельности (ПЗ)	-	-
	Текущая аттестация	Модуль 1. Интеллектуальные системы энергоснабжения распределенных объектов АПК	Устный текущий опрос. Результаты выполнения заданий при имитации проф. деятельности (ПЗ)	-	-
			Коллоквиум 2		
	Промежуточная аттестация			151	50

*На каждом практическом занятии проводится устный опрос для входного контроля изученного ранее материала в форме игрового проектирования.

** К промежуточной аттестации (экзамену) аспирант допускается при условии посещения не менее 50% аудиторных занятий, с учетом результатов устного текущего опроса.

При этом аспирант заслуживает оценки «удовлетворительно», если он обнаруживает знания о технологиях и технике сельскохозяйственного производства в объеме, достаточном для

дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий и знакомый с основной литературой, предусмотренной рабочей программой дисциплины.

Аспирант заслуживает оценки «хорошо», если обнаруживает полное знание учебного материала, успешно выполняющий задания, усвоивший основную литературу. При этом он должен продемонстрировать систематический характер знаний современных технологий и техники сельскохозяйственного производства и способность к их самостоятельному обновлению.

Оценки «Отлично» заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание технологий и техники сельскохозяйственного производства, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и дополнительную литературу. Как правило, такие аспиранты демонстрируют понимание взаимосвязей основных понятий дисциплины, проявляют творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

4.2. Примерные темы рефератов (эссе),

Анализ эффективности применения микрогридов на базе ВИЭ для энергоснабжения удаленных фермерских хозяйств. (Модуль 1 – интеллектуальные системы)

Сравнительная оценка энергопотребления СВЧ, ИК и конвективных методов сушки зерна и фруктов. (Модуль 2 – переработка и хранение)

Обзор и перспективы внедрения роботизированных систем прополки и точечного опрыскивания в точном земледелии. (Модуль 3 – роботизированные комплексы для растениеводства)

Методы тепловизионной и вибродиагностики электродвигателей в условиях агрессивной среды животноводческих комплексов. (Модуль 4 – диагностика)

Влияние частотно-регулируемых приводов систем вентиляции ферм на качество электроэнергии и методы фильтрации высших гармоник. (Модуль 5 – ЭМС и качество электроэнергии)

Электротехнологии интенсификации выхода биогаза при переработке навоза и растительных остатков. (Модуль 6 – переработка отходов)

Разработка архитектуры интеллектуальной системы учета электроэнергии (AMI) на базе LoRaWAN для распределенных объектов АПК. (Модуль 1)

Применение импульсных электрических полей (PEF) для повышения выхода сока и экстрактов при переработке плодоовощной продукции. (Модуль 2)

Повышение отказоустойчивости электрооборудования в зерносушильных комплексах: защита от пыли и перегрева. (Модуль 4)

Проектирование гибридной автономной системы энергоснабжения тепличного комплекса на основе биогазовой установки и солнечных панелей. (Модуль 6)

4.3. Тесты текущего (промежуточного) контроля

Текущий и промежуточный контроль в виде тестов не проводятся

4.4. Варианты контрольных заданий

Модуль 1. Интеллектуальные системы энергоснабжения распределенных объектов АПК

1. Дайте определение интеллектуальной системы энергоснабжения (Smart Grid) применительно к сельскому хозяйству.
2. Перечислите основные проблемы качества электроэнергии в удаленных распределенных сетях АПК.
3. Какие уровни управления входят в архитектуру IEMS (измерительный, контроллерный, SCADA, облачный)?
4. Какие стандарты обмена данными (например, IEC 61850) используются в интеллектуальных сетях?
5. Что такое микрогрид (microgrid) и какие режимы его работы существуют («островной», параллельный с сетью)?
6. Назовите преимущества перевода фермы в изолированный режим при пропадании центрального питания.
7. Что означает AMI (Advanced Metering Infrastructure) и из каких компонентов состоит?
8. Какие беспроводные технологии (LoRaWAN, NB-IoT) наиболее подходят для сельского мониторинга и почему?
9. Для каких сельскохозяйственных нагрузок (зернотоки, доильные залы, теплицы) прогнозирование режимов наиболее критично?
10. Какие входные данные (погодные, технологические) используются для прогноза электропотребления?
11. Какие виды ВИЭ (солнечные панели, биогаз, ветер) наиболее перспективны для интеграции в сети АПК?
12. Для чего нужны системы накопления энергии (СНЭ) на сельском объекте?
13. Что означает алгоритм peak shaving (срезка пиков) и load shifting (перенос нагрузки) в управлении СНЭ?
14. Какие особенности зарядки электромобилей и роботизированной техники (V2G) актуальны для АПК?
15. Как работают самовосстанавливающиеся схемы в распределительных сетях 0,4/10 кВ?
16. Что такое цифровой двойник (Digital Twin) объекта электроснабжения АПК?
17. В каких средах (MATLAB/Simulink, OpenDSS) строят цифровые двойники?
18. Как оценивается надежность и резервирование в интеллектуальной сети агрообъекта?
19. Какие датчики синхронизированных векторных измерений (PMU) используются для локации повреждений?
20. Назовите основные экономические барьеры внедрения Smart Grid в российском АПК.

Модуль 2. Энергоэффективные электротехнологии в переработке и хранении сельхозпродукции

1. Какие электрофизические методы (электрические поля, озон, УФ, ИК) применяются для предпосевной обработки семян?
2. Какие параметры электрического поля влияют на энергию прорастания и сохранность плодов?
3. Сравните СВЧ, ИК и конвекционный нагрев для сушки зерна по энергоэффективности.
4. Что такое управление влагосодержанием в реальном времени при электротермической сушке?
5. Как диэлектрический барьерный разряд (ДБР) используется для обеззараживания поверхности фруктов?
6. Почему озонирование эффективно для обработки холодильных камер без разгерметизации?
7. В чем суть метода импульсных электрических полей (PEF) для переработки растительного сырья?

8. Как электроплазмолиз клеточных мембран влияет на выход сока и экстракцию масел?
9. Какие компоненты входят в интеллектуальную систему климат-контроля хранилища с РГС?
10. Для чего используются частотно-регулируемые приводы вентиляторов в холодильных камерах?
11. Как осуществляется рекуперация тепла от компрессоров в хранилищах продукции?
12. Какие датчики контролируют CO_2, этилен и O_2 в газовой среде хранилища?
13. Как индукционный и диэлектрический нагрев применяется для обработки молока и соков?
14. Что такое явление fouling (накипь, биообрастание) и как его предотвратить с помощью электротехнологий?
15. Как устроены системы CIP (clean-in-place) с электроактивированной водой?
16. Назовите преимущества использования тепловых насосов в сушильных камерах АПК.
17. Какие дозы УФ-облучения достаточны для инактивации микрофлоры, но безопасны для продукции?
18. Как влияет частота импульсов в PEF-обработке на степень повреждения клеток?
19. Какие типы электродов применяются в озонаторах для холодильных камер?
20. Какова типичная экономия электроэнергии при переходе от электротэнов к СВЧ-сушке фруктов?

Модуль 3. Роботизированные электротехнические комплексы для животноводства и растениеводства

1. Перечислите основные типы роботов в молочном животноводстве (доильные, кормораздаточные).
2. Какие типы электроприводов (серво, шаговые, линейные) используются в манипуляторах?
3. Какие системы позиционирования (GNSS-RTK, LiDAR, техническое зрение) применяются в полевых роботах?
4. В чем отличие RTK-коррекции от стандартного GPS для автономной навигации?
5. Как устроен роботизированный доильный комплекс: вакуумная система, манипулятор, CIP-мойка.
6. Какие датчики контролируют поток молока и идентифицируют соски вымени?
7. Для чего в доильных роботах нужны электромагнитные клапаны и сервоприводы позиционирования?
8. Как работает робот для точечного опрыскивания гербицидами в растениеводстве?
9. Какие электротехнические узлы обеспечивают обнаружение плодов и захват (end-effector)?
10. Что такое «бортовой контроллер» сельскохозяйственного робота и какие задачи он решает?
11. Как организуются зарядные станции для автономных полевых роботов (индукционная, контактная)?
12. Какие нейросетевые алгоритмы (CNN, YOLO) используются для распознавания спелых плодов/больных животных?
13. Как синхронизируется работа нескольких роботов в одном помещении (ангар, теплица)?
14. Каковы требования к электробезопасности доильных роботов в условиях влажности и моющих средств?
15. Как системы технического зрения отличают сорняк от культурного растения?
16. Какие методы SLAM (одновременная локализация и картографирование) применяются в тепличных роботах?

17. Как управляется энергопотребление робота: оптимизация траектории vs. зарядка от микрогрида?
18. Какие протоколы связи (CANbus, Ethernet, Wi-Fi 6) используются для управления роботами АПК?
19. Как часто требуется обслуживание сервоприводов в условиях пыли и вибраций поля?
20. Что такое «отказобезопасность» (fail-safe) робота при потере связи с оператором?

Модуль 4. Диагностика и повышение отказоустойчивости электрооборудования в агрессивных средах АПК

1. Перечислите основные агрессивные факторы животноводческого комплекса (аммиак, H_2S, влажность).
2. Как пыль зернохранилища влияет на электрические контакты и изоляцию?
3. Какие механизмы коррозии характерны для электрошкафов в теплицах (конденсат, удобрения)?
4. Какой метод лучше всего выявляет перегретые контакты в распределительном щите (тепловизор)?
5. Как измеряется сопротивление изоляции электродвигателя в условиях конденсата (мегаомметр, напряжение 500/1000 В)?
6. Что такое частичные разряды в обмотках двигателей, работающих от частотного преобразователя?
7. Как вибродиагностика помогает выявить износ подшипников насосов кормоцеха?
8. Какие степени защиты (IP65, IP67, IP69K) рекомендуются для электродвигателей в зоне мойки доильного зала?
9. Что означают маркировки взрывозащиты (Ex d, Ex e) для оборудования зерносушилок?
10. Как работает осушитель воздуха на элементе Пельтье внутри герметичного шкафа управления?
11. Для чего используется «горячее резервирование» вентиляторов и насосов в кормоцехах?
12. Какие сенсоры позволяют контролировать pH и влажность внутри корпуса электрооборудования?
13. Как цифровой двойник предсказывает наработку до отказа двигателя в агрессивной среде?
14. Какие типы кабельных вводов обеспечивают герметичность при перепадах температур?
15. Как часто нужно проводить тепловизионный контроль в свиноводческом комплексе?
16. Назовите признаки старения изоляции под воздействием аммиака.
17. Как конструктивно защищают кнопочные посты и светильники в кормоцехах (IP, IK)?
18. Что такое PdM (predictive maintenance) и как оно реализуется на сельском объекте?
19. Какие методы неразрушающего контроля (ультразвук, магнитная дефектоскопия) применимы к валам двигателей?
20. В чем преимущество использования покрытых платой (conformal coating) электронных модулей в агрессивных средах?

Модуль 5. Электромагнитная совместимость и качество электроэнергии в сетях с преобразовательной техникой АПК

1. Какие устройства в АПК являются основными источниками высших гармоник (ПЧ, LED, ИБП)?
2. Как частотный регулятор вентилятора фермы искажает форму тока и напряжения?
3. Какие показатели качества электроэнергии нормирует ГОСТ 32144–2013?

4. Что такое коэффициент искажения синусоидальности (THD) и его допустимые значения для сетей 0,4 кВ?
5. Как несимметрия напряжения (по обратной и нулевой последовательности) влияет на асинхронные двигатели?
6. Чем опасны провалы напряжения для роботов и систем точного позиционирования?
7. Какие пассивные фильтрокомпенсирующие устройства (ФКУ) применяются для снижения гармоник?
8. В чем отличие активного фильтра гармоник (АФК) от пассивного?
9. Для чего нужны сетевые дроссели на входе частотного преобразователя?
10. Как правильно экранировать кабель связи между роботом и контроллером для обеспечения ЭМС?
11. Как инверторы солнечных панелей влияют на частоту и гармоники в микрогриде?
12. Что означает функция «виртуальной инерции» интеллектуального инвертора?
13. Почему при параллельной работе нескольких ПЧ возможен резонанс гармоник?
14. Какие методы позволяют измерить THD в полевых условиях (анализаторы качества, Fluke)?
15. Как влияют высшие гармоники на нагрев трансформаторов и кабельных линий?
16. Какие конструктивные меры (фильтры, ферритовые кольца) снижают кондуктивные помехи?
17. Что такое интергармоники и где они возникают (сварочные инверторы, циклоконверторы)?
18. Как заземление влияет на электромагнитную совместимость оборудования на ферме?
19. Какие требования к ЭМС предъявляются к LED-светильникам в теплицах?
20. Как оценить экономический ущерб от низкого качества электроэнергии в АПК?

Модуль 6. Электротехнологии переработки органических отходов и автономная энергетика замкнутых агросистем

1. Как электротехнологии (электрогидролиз, PEF) интенсифицируют выход биогаза из навоза?
2. Для чего нужен подогрев биореактора и какие электрокотлы/тепловые насосы применяются?
3. Как контролируется pH и температура в анаэробном реакторе в реальном времени?
4. Что такое электроактивация воды и как она применяется для обработки жидких стоков?
5. Какие процессы происходят на аноде и катоде при электрохимической очистке навозных стоков?
6. Как электрокоагуляция осаждает взвеси из силосной жидкости?
7. Какие компоненты входят в гибридную автономную систему: биогаз + солнце + аккумуляторы?
8. Как интеллектуальный контроллер балансирует генерацию и потребление в замкнутой агросистеме?
9. Для чего используется когенерационная установка (газопоршневая) на биогазе и как утилизируется ее тепло?
10. Какие электротехнологии применяются в пиролизе соломы и лузги (индукционный/дуговой нагрев)?
11. Что такое синтез-газ и как он очищается с помощью электрофильтров и плазменных систем?
12. Каковы перспективы использования топливных элементов на основе синтез-газа для энергоснабжения фермы?
13. Какие твердые отходы (помет, солома, ветошь) пригодны для высокотемпературной газификации?
14. Как утилизируется зола и пиролизное масло в замкнутой системе?

15. Назовите основные технические ограничения автономных энергосистем на основе биогаза.
16. Как оценивается энергетическая эффективность переработки 1 тонны навоза (кВт·ч/т)?
17. Какие меры безопасности необходимы при работе с биогазом (метан, взрывоопасность)?
18. Как интегрируется тепловой насос в систему утилизации тепла когенерации?
19. Какие электрохимические сенсоры используются для мониторинга процесса ферментации?
20. Возможно ли достичь полного энергетического цикла (zero net energy) в замкнутой агросистеме с использованием описанных технологий?

Вопросы к экзамену

1. Дайте определение и назовите основные признаки интеллектуальной системы энергоснабжения (Smart Grid) для сельского хозяйства.
2. Какие существуют уровни архитектуры IEMS (измерительный, контроллерный, SCADA, облачный)? Опишите их функции.
3. Что такое микрогрид (microgrid) и в чем различие между «островным» и параллельным режимом работы?
4. Какие беспроводные технологии (LoRaWAN, NB-IoT) наиболее применимы для удаленных объектов АПК и почему?
5. Какие виды возобновляемых источников энергии (ВИЭ) наиболее перспективны для интеграции в сети АПК?
6. Для чего нужны системы накопления энергии (СНЭ) в сельских микрогридах? Поясните алгоритмы peak shaving и load shifting.
7. Что такое цифровой двойник (Digital Twin) объекта энергоснабжения и в каких средах (MATLAB/Simulink, OpenDSS) он создается?
8. Какие электрофизические методы (электрическое поле, озон, УФ, ИК) применяются для предпосевной обработки семян?
9. Сравните СВЧ, ИК и конвекционную сушку по энергоэффективности и качеству готовой продукции.
10. Что такое озонирование и диэлектрический барьерный разряд (ДБР)? Где они применяются при хранении продукции?
11. В чем суть метода импульсных электрических полей (PEF) для переработки растительного сырья (электроплазмолиз)?
12. Как устроена интеллектуальная система климат-контроля хранилища с регулируемой газовой средой (РГС)?
13. Для чего в хранилищах нужен контроль этилена, CO_2 и O_2? Какие датчики используются?
14. Как применяется индукционный и диэлектрический нагрев для обработки жидких сред (молоко, соки)?

15. Перечислите основные типы роботов в животноводстве (доильные, кормораздаточные) и растениеводстве (прополка, сбор).
16. Какие системы позиционирования (GNSS-RTK, LiDAR, техническое зрение) используются в полевых роботах?
17. Опишите устройство и работу роботизированного доильного комплекса (манипулятор, вакуум, CIP-мойка).
18. Какие электроприводы (серво, шаговые, линейные) применяются в манипуляторах и почему?
19. Как работает робот для точечного опрыскивания гербицидами? Какие алгоритмы технического зрения используются?

20. Как организована беспроводная (индукционная) зарядка автономных сельскохозяйственных роботов?
21. Что такое SLAM и как он применяется для навигации роботов в теплицах и ангарах?
22. Назовите основные агрессивные факторы в животноводстве (аммиак, H_2S, влажность) и их влияние на электрооборудование.
23. Как тепловизионный контроль и измерение сопротивления изоляции помогают диагностировать неисправности?
24. Что такое частичные разряды в обмотках двигателей с частотным регулированием и как их обнаружить?
25. Какие степени защиты IP (IP65, IP67, IP69K) и взрывозащиты (Ex d, Ex e) выбираются для разных зон АПК?
26. Как работают осушители воздуха на элементе Пельтье и мембранные осушители внутри шкафов управления?
27. Что такое «горячее резервирование» и как оно реализуется для насосов и вентиляторов кормоцехов?
28. Как цифровой двойник прогнозирует наработку до отказа (PdM) в агрессивной среде?

29. Какие устройства АПК (ПЧ, LED, ИБП) являются источниками высших гармоник? Каков механизм их генерации?
30. Какие показатели качества электроэнергии нормирует ГОСТ 32144–2013 (THD, несимметрия, провалы)?
31. Чем опасны высшие гармоники для асинхронных двигателей и систем точного позиционирования роботов?
32. Как работают пассивные фильтрокомпенсирующие устройства (ФКУ) и активные фильтры гармоник (АФК)?
33. Для чего нужны сетевые дроссели и экранированные кабели в системах с частотными преобразователями?
34. Как инверторы солнечных батарей влияют на гармонический состав напряжения в микрогриде?
35. Что такое «виртуальная инерция» интеллектуального инвертора и когда она применяется?
36. Как электротехнологии (электрогидролиз, PEF) интенсифицируют выход биогаза при анаэробной ферментации?
37. Что такое электроактивация и электрохимическая обработка жидких органических отходов? Какие процессы идут на аноде и катоде?
38. Опишите структуру гибридной автономной энергосистемы замкнутого агрообъекта (биогаз + солнце + накопители).
39. Как утилизируется тепло когенерационной установки биогазового реактора для нужд фермы?
40. Какие электротехнологии применяются при пиролизе твердых отходов (солома, лузга, помет) для получения синтез-газа и его очистки?

.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5. 1. Основная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
1	А.П. Ерошенко, М.А. Таранов, Ю.А. Медведько и др.	Эксплуатация электрооборудования: Учебник	М.:КолосС,2005. - 344 с.:ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов вузов). - Библиогр.:с.337. - Прил.:с.332-336. - Доп. М-вом сельского хозяйства РФ. - ISBN 5-9532-0386-1.	Всех разделов	250 экз.	2
2	М. А. Таранов, В. Я. Хорольский, Е. Е. Привалов.	Электробезопасность сельских электроустановок	Ростов-на-Дону : Терра Принт, 2006. - 104 с. - Библиогр.: с.140-141. - ISBN 5-903286-05-4 : 117-40.	Всех разделов	100 экз.	2
3	Г.П. Ерошенко, Ю.А. Медведько, М.А. Таранов.	Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий: Учебник для вузов	Ростов-на-Дону: Терра, 2006. - 592 с. - Библиогр.: с.587-591. - Доп. М-вом сельского хозяйства РФ. - ISBN 5-98254-060-9.	Всех разделов	51 экз.	1
4		Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.	М. : КНОРУС, 2013. - 280 с. - Прил.: с.237-280. - ISBN 978-5-406-00280-0 : 95-45. –	Всех разделов	10 экз.	0
5	В. В. Юркевич, А. Г. Схиртладзе.	Надежность и диагностика технологических систем : учебник	Москва : Академия, 2011. - 304 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с.293. - Доп. М-вом образования и науки РФ. - ISBN 978-5-7695-5990-7 : 654-50.	Всех разделов	25 экз.	0
1	2	3	4	5	6	7
6	В. Я. Хорольский, М. А.	Эксплуатация электрообо-рудования :	Зерноград : ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. - 328 с. - Библиогр.: с.322-323. - Доп.	Всех разделов	100 экз.	5

	Таранов, В. Н. Шемякин.	учебное пособие	М-вом сельского хозяйства РФ. - ISBN 978-5-91833-007-4 : 177-00.			
7	Г. П. Ерошенко [и др.].	Эксплуатация электрооборудования : учебник	М. : КолосС, 2008. - 344 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студен-тов вузов). - Библиогр.: с.337. - Прил.: с.332-336. - Доп. М-вом сельского хо-зяйства РФ. - ISBN 978-5-9532-0526-9 : 293-00.	Всех разделов	20 экз.	1
8		Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (Обязательны для всех потребителей электроэнергии независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности)	М-во энергетики РФ. - М. : НЦ ЭНАС, 2007. - 304 с. - Прил.: с.151 -293. - ISBN 978-5-93196-724-0 : 132-00.	Всех разделов	90 экз.	0
9	М. А. Таранов, В. Я. Хорольский.	Эксплуатация систем электроснабжения: Учебник	Ростов-на-Дону : Терра-Принт, 2007. - 320 с. - Библиогр.: с.319-320. - Доп. М-вом с/х РФ. - ISBN 987-5-903286-21-8 : 175-80.	Всех разделов	65 экз.	10

5.2. Дополнительная литература

№ п\п	Авторы	Наименование	Год и место издания	Используется при изучении разделов	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	В. Я. Хорольский, М. А. Таранов, Ю. А. Медведько.	Задачник по эксплуатации электрооборудования: Учебное пособие	Ростов-на-Дону : Терра Принт, 2006. - 216 с. - Библиогр.: с.212. - Прил.: с.187-211. - ISBN 5-903286-03-8 : 136-20.	Всех разделов	100 экз.	5
2	Н. Ф. Котеленец, Н. А. Акимова, М. В. Антонов ; Под ред. Н.Ф. Котеленца.	Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин	Учебник М. : Академия, 2003. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с.379-380. - Прил.: с.363-378. - Доп. М-вом образования РФ. - ISBN 5-7695-1281-4 : 224-00.	Всех разделов	15 экз.	0
3	Ю. А. Медведько, Д. М. Таранов, М. М. Таранов	Основы диагностики электрооборудования и средств автоматизации: лабораторный практикум;	АЧИИ ФГБОУ ВПО ДГАУ. - Зерноград : АЧИИ, 2014. - 168 с. - Библиогр.: с.153-154. - Прил.: с.155-167. - 27-31.	Всех разделов	27 экз.	3
4	Г.В. Степанчук, Ю.А. Медведько, Т.В. Гуляева.	Основы технической диагностики безопасной эксплуатации электрооборудования и систем электроснабжения АПК: лабораторный практикум	Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – 118 с.	Всех разделов	25 экз.	2
5	П.В. Гуляев, М.М. Украинцев, П.Т. Корчагин, А.С. Татаринцев	Диагностика силовых трансформаторов в процессе ремонта [Электронный ресурс]: учебное пособие по выполнению курсовой работы / Электрон. дан. Режим доступа: https://ачии.рф/files/f3e641af-db2a-4ab1-a4ca-099d7785ae9c.pdf	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО ДГАУ, 2019. – 56 с.	Всех разделов	+	+

5.3. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и другие Интернет-ресурсы

Интернет ресурсы

1. Университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система – https://biblioclub.ru/
2. Издательство Лань. Электронно-библиотечная система.– https://e.lanbook.com/
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – http://elibrary.ru
4. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
5. Электронная информационная образовательная среда института https://ачии.рф/
6. YandexGPT 5.1 Pro https://ya.ru/ai/aliceai

Информационные справочные системы и базы данных

1. База данных «ProQuest Agricultural and Environmental Science Collection» – http://www.gpntb.ru
2. База данных издательства Springer Nature «Российский фонд фундаментальных исследований» – http://www.rfbr.ru.
3. Информационный портал «Энергетика и промышленность России» - http://www.eprussia.ru/
4. Центральный электротехнический портал - https://elektroportal.ru/page/5
5..Образовательный сайт по электротехнике. Устройство, проектирование, монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт электрооборудования. – Режим доступа: http://electricalschool.info/main/ekspluat
6.. Программы в помощь электрику. - Режим доступа: http://elektrik-master.ru/index.php?m=0&s=133
7. "Электрические цепи и электротехнические устройства. Диагностика неисправностей" Раутани Джавахар, Пэтил Дайниш, Браун Марк Диагностическое оборудование для проверки якорей и статоров электродвигателей. - Режим доступа: http://smanuals.ru/measurement-technology/puns-5.html
8. Испытания электрооборудования после ремонта - Монтаж, эксплуатация и ремонт сельскохозяйственного электрооборудования – Режим доступа: http://forca.ru/knigi/arhivy/montazh-ekspluataciya-i-remont-selskohozyaystvennogo-elektrooborudovaniya-60.html
9. Эксплуатация электрооборудования и электроустановок до 1000 В - Режим доступа: http://s.compcentr.ru/05/4/tems32.html
10. Эксплуатация и ремонт электрооборудования - Режим доступа: http://www.motor-remont.ru/books/book24/book24content.htm
11. Книги по ремонту - Режим доступа: http://forca.ru/knigi/oborudovanie/
12. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»(http://window.edu.ru).
13. Некоммерческая интернет-версия системы КонсультантПлюс (http://base.consultant.ru/)
14. Информационный портал «Энергетика и промышленность России» - http://www.eprussia.ru/

Информационные технологии

Электронная информационная образовательная среда института обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик; формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий по пересылке и получению электронных сообщений.

5.4. Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice;
Аскон Компас 14;
SimInTech

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п\п	Вид самостоятельной работы	Авторы	Наименование	Год и место издания
1	2	3	4	5
1	Подготовка теоретического материала	М. А. Таранов, В. Я. Хорольский.	Эксплуатация систем электроснабжения: Учебник	Ростов-на-Дону : Терра-Принт, 2007. - 320 с. - Библиогр.: с.319-320. - Доп. М-вом с/х РФ. - ISBN 987-5-903286-21-8 : 175-80.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Г.В. Степанчук, Ю.А. Медведько, Т.В. Гуляева.	Основы технической диагностики безопасной эксплуатации электрооборудования и систем электроснабжения АПК: лабораторный практикум	Зерноград: Зерноград: ФГБОУ ВПО АЧГАА, 2012. – 118 с.
3	Выполнение курсовой работы	П.В. Гуляев, М.М. Украинцев, П.Т. Корчагин, А.С. Татаринцев.	Диагностика силовых трансформаторов в процессе ремонта: учебное пособие по выполнению курсовой работы	Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО ДГАУ, 2019. – 56 с.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
1-118 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Комплект учебной мебели. Универсальный стенд для дефектации, диагностики, проведения технического обслуживания, текущего и капитального ремонта пускозащитной аппаратуры и средств автоматики. Универсальный стенд для дефектации, диагностики, проведения технического обслуживания и текущего ремонта электродвигателей переменного и постоянного тока. Макет для диагностики машины постоянного тока. Макет для изучения однослойной трехфазной статорной обмотки асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором при 2p=4. Макет для изучения однослойной трехфазной статорной обмотки асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором при 2p=6. Макет для изучения двухслойной трехфазной статорной обмотки асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором при 2p=4. Комплект для выполнения лабораторной работы по проведению приемо-сдаточных испытаний асинхронного электродвигателя с фазным ротором. Комплект для выполнения лабораторной работы по проведению приемо-сдаточных испытаний трехфазного силового трансформатора. Мультимедийное оборудование: ноутбук, переносной проектор мультимедийный Acer. Доска маркерная. Посадочных мест 28.
1-122 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория эксплуатации энергетического оборудования 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Комплект учебной мебели. Электродвигатель (макет). Стенд для исследования коэффициента мощности. Ваттметр Д 5031. Стенд для исследования бесконтактного тиристорного пускателя. Блок силовых тиристоров. Стенд для исследования устройства встроенной температурной защиты. Стенд для исследования несимметрии питающей сети. Стенд для исследования тепловых реле. Вентилятор. Стенд для исследования несимметрии напряжения питающей сети на работу электродвигателя. Стенд КИ. Трансформатор повышающий. Распределительный щит. Кабина для испытания электрооборудования. Макет пункта технического обслуживания электрооборудования. Стенд для изучения однослойной обмотки. Стенд для изучения двухслойной обмотки. Стенд для исследования дефектации машин переменного и постоянного тока в процессе ремонта. Стенд для послеремонтных испытаний машин переменного тока. Стенд для послеремонтных испытаний трансформаторов. Стенд для исследования технического обслуживания электро-

	энергетических установок. Стенд для исследования текущего ремонт пускозащитной аппаратуры. Мультимедийное оборудование: проектор мультимедийный Acer, ПЭВМ. Доска маркерная. Посадочных мест 38.
1	2
1-216 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19.	Комплект учебной мебели. Мультимедийное оборудование Проектор Acer. Экран для проектора. Доска меловая. Посадочных мест 80.
2-252 Читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 15 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт. Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт. монитор Phillips 2205– 5 шт, монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт принтер Epson LX-1170 Посадочных мест 114
2-170б Электронный читальный зал для самостоятельной работы 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GB HDD – 1 шт. Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GB HDD – 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт. Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт.
2-170а Отдел научно-технической и социально-гуманитарной литературы, МБА для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30.	Имеется удаленный доступ к электронно-библиотечной системе «Лань» и ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Ведётся медиатека – имеется 68 электронных изданий. Посадочных мест 2 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок Core i3 540 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 1шт. Системный блок С2,8Ггц , 512 Mb, 160Gb HDD – 1 шт., монитор Samsung 920NW– 1 шт, монитор Phillips 2205– 1 шт, принтер HP LJ 1150 МФУ Kyocera Taskalfa 180
1-119 Помещение для хранения и	Специализированная мебель и оборудование для хра-

профилактического обслуживания учебного оборудования 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом 19.	нения и профилактического обслуживания учебного оборудования

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	При написании конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Анализ и краткое конспектирование изучаемых материалов. Групповое или индивидуальное решение задач, имитирующих производственные ситуации (деятельность). Уточнение и корректировка неясных моментов в изученном материале.
Подготовка к промежуточной аттестации или коллоквиуму	При подготовке промежуточной аттестации необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. согласно перечню вопросов (заданий)