Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Механизированные технологии сельскохозяйственного производства

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Наименование оценочного средства и иных материалов	Кол-во
1	В целом	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	1
2		Описание показателей и критериев оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности	2
3		Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности	6
4		Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности	3

1 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 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1 Описание шкалы оценивания освоения материала дисциплины

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Электротехнологии, электрооборудование и энергосбережение агропромышленного комплекса» проводится в форме экзамена и является обязательной. Итоговая оценка учитывает совокупные результаты контроля знаний. Экзамен проводится комбинированно. На вопросы соответствующего билета аспирант подготавливает письменный ответ, который поясняет устно.

Знания, умения и навыки на различных этапах их формирования оцениваются четырьмя оценками: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

2.2 Обобщенное описание показателей и критериев оценивания освоения материала дисциплины

Уровень освоения	Оценка	Критерии
4	Отлично	Оценки «Отлично» заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание электротехнологий и электротехники 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.
3	Хорошо	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 электротехнологий и электротехники сельскохозяйственного производства и способность к их самостоятельному обновлению.
2	Удовлетворительно	Аспирант заслуживает оценки «удовлетворительно», если он обнаруживает знания о электротехнологий и электротехники 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.
1	Неудовлетворительно	Аспирант получает оценку «неудовлетворительно», если он не обнаруживает знания в объеме, достаточном для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не справившийся с выполнением заданий и не знакомый с литературой, предусмотренной рабочей программой дисциплины.

3 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.1 Вопросы к коллоквиуму

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?

3.3 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?

3.4 Пример оформления экзаменационного билета

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСТИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ ФГБОУ ВО ДОНСКОЙ ГАУ

Кафедра: «Эксплуатации энергетического оборудования и электрических машин»
Дисциплина: «Электротехнологии, электрооборудование и энергосбережение агропромышленного комплекса»
Направление подготовки: 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса
Утверждено на заседании кафедры Т и СМ АПК. Протокол № ___ от хх.хх.хх.

Экзаменационный билет № Х

1. В чем суть метода импульсных электрических полей (PEF) для переработки растительного сырья (электроплазмолиз)?
2. Как устроена интеллектуальная система климат-контроля хранилища с регулируемой газовой средой (РГС)?
3. Для чего в хранилищах нужен контроль этилена, CO_2 и O_2? Какие датчики используются?

Составитель И.О. Фамилия

Заведующий кафедрой И.О. Фамилия

---

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Рабочая программа дисциплины 2.1.3 Электротехнологии, электрооборудование и энергосбережение агропромышленного комплекса / разраб. М.А. Таранов. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2026. – 28 с.

2. Положение о порядке осуществления образовательной деятельности по программам аспирантуры. СМК-П-02.01-01-22 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2022. – 8 с.

3. Порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов СМК-П-02.01-01-22 / разраб. Т.А. Лашина. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2022. – 10 с.