

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шепелёв Сергей Дмитриевич  
Должность: И.о. ректора  
Дата подписания: 09.06.2025 09:44:49  
Уникальный идентификатор:  
b620dbc4882bbc62e6bebd850eecd716f436134d

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



УТВЕРЖДАЮ  
И.о. ректора ФГБОУ ВО  
Южно-Уральский ГАУ  
\_\_\_\_\_ С.Д. Шепелёв  
« 5 » июня 2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1.3 Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение  
агропромышленного комплекса**

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

Форма обучения – **очная**

Троицк  
2025

Рабочая программа дисциплины «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» составлена в соответствии с требованиями Федеральных государственных требований (ФГТ), утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021г. № 951. Рабочая программа дисциплины предназначена для подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 4.3.2. **Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса.**

Дисциплина «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках программы аспирантуры и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.

При изучении дисциплины «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса», при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов университет вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

Составители:

д-р техн. наук, профессор Басарыгина Е.М.

д-р техн. наук, профессор Буторин В.А.

д-р техн. наук, профессор Попов В.М.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов» «12» 05 2025 г., протокол № 10.

Завкафедрой «Энергообеспечение и  
автоматизация технологических процессов»



Попов В.М.

Рабочая программа дисциплины одобрена Методической комиссией Южно-Уральского ГАУ по программам аспирантуры «19» 05, 2025 г., протокол № 7.

Председатель методической комиссии



Нагорных Е.Е.

Директор Научной библиотеки



Шатрова И.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Планируемые результаты освоения дисциплины .....                                                                                                                                                             | 4  |
| 1.1. Цель и задачи дисциплины .....                                                                                                                                                                             | 4  |
| 1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины, обеспечивающие<br>освоение программы аспирантуры по научной специальности .....                                                                                | 4  |
| 2. Объем дисциплины и виды учебной работы .....                                                                                                                                                                 | 6  |
| 2.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы .....                                                                                                                                              | 6  |
| 2.2. Распределение учебного времени по разделам и темам .....                                                                                                                                                   | 6  |
| 3. Структура и содержание дисциплины .....                                                                                                                                                                      | 7  |
| 3.1. Содержание дисциплины .....                                                                                                                                                                                | 7  |
| 3.2. Содержание лекций .....                                                                                                                                                                                    | 13 |
| 3.3. Содержание практических занятий .....                                                                                                                                                                      | 14 |
| 3.4. Виды и содержание самостоятельной работы .....                                                                                                                                                             | 15 |
| 4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и<br>промежуточной аттестации .....                                                                                                                  | 16 |
| 5. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения<br>дисциплины .....                                                                                                                   | 16 |
| 6. Учебно-методические материалы по освоению дисциплины .....                                                                                                                                                   | 18 |
| 7. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,<br>информационно-справочные системы, профессиональные базы данных,<br>используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине ... | 19 |
| 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления<br>образовательного процесса по дисциплине .....                                                                                                 | 19 |
| Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля<br>успеваемости и проведения промежуточной аттестации аспирантов по<br>дисциплине .....                                                             | 24 |

## 1. Планируемые результаты освоения дисциплины

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

**Цель дисциплины** – ознакомление аспирантов с концептуальными основами совершенствования методов и технических средств электротехнологии, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса; формирование комплекса профессиональных знаний, умений и навыков по научно-техническим методам решения задач, связанных с расчетом, исследованиями, испытаниями, проектированием и эксплуатацией энергоустановок, электротехнологий и электрооборудования в сельском хозяйстве.

**Основные задачи дисциплины:**

- изучить пути совершенствования методов и технических средств электротехнологии;
- изучить основные принципы разработки математических моделей электротехнологических процессов и технических средств электротехнологии; обоснования параметров, режимов, методов испытаний и сертификации сложных технических систем, машин, орудий и оборудования в различных отраслях сельского хозяйства; исследования и разработки электротехнологий, электрооборудования и энергоснабжения агропромышленного комплекса;
- приобрести навыки преподавательской деятельности в образовательных учреждениях высшего образования.

### 1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины, обеспечивающие освоение программы аспирантуры по научной специальности

|        |                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: | 1. методы критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях                             |
|        | 2. методы проектирования систем, как объекта исследования и системного исследования процесса в ходе его анализа, в том числе в междисциплинарных исследованиях                                                            |
|        | 3. основные принципы научной этики, пути развития науки в современном обществе                                                                                                                                            |
|        | 4. методы научно-исследовательской деятельности, законы логики и философии для анализа и оценивания результатов научно-исследовательской деятельности в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве |
|        | 5. виды эксперимента, требования для его проведения и методы обработки результатов эксперимента                                                                                                                           |
|        | 6. основные требования к представлению результатов научного исследования, научно-техническим отчетам и публикациям в области электротехнологии и энергетики в агропромышленном комплексе                                  |
|        | 7. основные направления, особенности и уровень развития, требования к техническим средствам электротехнологий и энергооборудования в сельском хозяйстве                                                                   |
|        | 8. особенности систем энергоснабжения и энергосбережения в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства, в том числе с использованием возобновляемых источников энергии                  |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь:   | 1. анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные реализации этих вариантов                                                                                                                                                                                                                                |
|          | 2. использовать научное мировоззрение при исследовании и проектировании систем и проводить системный анализ в ходе научных исследований, в том числе междисциплинарных                                                                                                                                                                                                     |
|          | 3. принимать решения и выстраивать линию профессионального поведения с учетом этических норм, принятых в соответствующей области профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                             |
|          | 4. выбирать вид экспериментального исследования, разрабатывать методику экспериментальных исследований, планировать и проводить эксперименты                                                                                                                                                                                                                               |
|          | 5. обрабатывать и анализировать результаты эксперимента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|          | 6. проводить анализ состояния вопроса и результатов исследования на основе новейших информационно-коммуникационных технологий, следовать основным нормам культуры научного исследования, принятым в научном общении, с учетом международного опыта, грамотно и четко описывать результаты исследований в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве |
|          | 7. исследовать и анализировать перспективные направления развития, разрабатывать электротехнологии, технические средства электротехнологий и энергооборудования в сельском хозяйстве.                                                                                                                                                                                      |
|          | 8. разрабатывать перспективные системы энергоснабжения и энергосбережения в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства, в том числе с использованием возобновляемых источников энергии                                                                                                                                                  |
| Владеть: | 1. навыками анализа методологических проблем, критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях                                                                                                                            |
|          | 2. навыками проектирования систем и осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки                                                                                                                                              |
|          | 3. навыками организации работы исследовательского и педагогического коллектива на основе соблюдения принципов профессиональной этики                                                                                                                                                                                                                                       |
|          | 4. навыками планирования и проведения эксперимента в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве                                                                                                                                                                                                                                                     |
|          | 5. навыками обработки и анализа результатов экспериментальных исследований                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|          | 6. навыками представления результатов научного исследования в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве                                                                                                                                                                                                                                            |
|          | 7. навыками исследования и разработки электротехнологий, технических средств электротехнологий и энергооборудования в сельском хозяйстве                                                                                                                                                                                                                                   |
|          | 8. навыками разработки систем энергоснабжения и энергосбережения в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства, в том числе с использованием возобновляемых источников энергии                                                                                                                                                           |

## 2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Дисциплина изучается в 4 и 5 семестрах. Общая трудоемкость дисциплины распределяется по основным видам учебной работы в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### 2.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

| Вид учебной работы                 | Количество часов / ЗЕТ |
|------------------------------------|------------------------|
| <b>Контактная работа, всего</b>    | <b>108/3</b>           |
| В том числе:                       |                        |
| Лекции (Л)                         | 36/1                   |
| Практические занятия (ПЗ)          | 72/2                   |
| <b>Самостоятельная работа (СР)</b> | <b>108/3</b>           |
| <b>Контроль</b>                    | <b>36/1</b>            |
| <b>Общая трудоемкость</b>          | <b>252/7</b>           |

### 2.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

| №<br>п/п | Наименование разделов и тем                                                                                                                                                                                            | Всего,<br>час | в том числе          |    |    |          |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------|----|----|----------|
|          |                                                                                                                                                                                                                        |               | контактная<br>работа |    | СР | контроль |
|          |                                                                                                                                                                                                                        |               | Л                    | ПЗ |    |          |
| 1.       | Введение                                                                                                                                                                                                               | 5             | 1                    | х  | 4  | х        |
| 2.       | Электрофизические свойства сельскохозяйственных биологических объектов, продуктов и материалов как объектов электротехнологий                                                                                          | 7             | 1                    | 2  | 4  | х        |
| 3.       | Электротехнологии, освещение и облучение в технологических процессах АПК                                                                                                                                               | 28            | 5                    | 10 | 13 | х        |
| 4.       | Системы теплообеспечения, теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства                                                          | 18            | 3                    | 6  | 9  | х        |
| 5.       | Имитационное моделирование, информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы                     | 6             | 1                    | 2  | 3  | х        |
| 6.       | Электрооборудование, системы электроснабжения, автоматизированный электропривод, автоматизированный контроль и управление для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК | 29            | 5                    | 10 | 14 | х        |
| 7.       | Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов и обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК                                                                                 | 10            | 1                    | 4  | 5  | х        |
| 8.       | Технические средства, электротехнологии, алгоритмы и прикладное программное обеспечение, автоматизированные системы для                                                                                                | 29            | 5                    | 10 | 14 | х        |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |           |           |            |           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|
|     | диагностики и повышения надёжности эксплуатации электрооборудования в технологических процессах АПК                                                                                                                                                                                                                         |            |           |           |            |           |
| 9.  | Способы и технические средства передачи и распределения электроэнергии, принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов, надёжность и качество электро-снабжения, средства мониторинга, автоматизации и интеллектуализации электроснабжения                                                               | 29         | 5         | 10        | 14         | х         |
| 10. | Энергоустановки, электростанции и энергетические комплексы на базе возобновляемых видов энергии для объектов АПК и социальной сферы на селе                                                                                                                                                                                 | 19         | 3         | 6         | 10         | х         |
| 11. | Методы, технические средства, автоматизированные системы контроля и обучения персонала для защиты людей и животных от воздействия электрическим током, охрана труда, электробезопасность, снижение электротравматизма в условиях производства и быта в АПК                                                                  | 12         | 2         | 4         | 6          | х         |
| 12. | 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. Техничко-экономические основы стандартизации по энергообеспечению объектов АПК и социальной сферы на селе | 12         | 2         | 4         | 6          | х         |
| 13. | Система эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей и электрооборудования предприятий АПК                                                                                                                                                                                                                   | 12         | 2         | 4         | 6          | х         |
|     | Подготовка к текущему и промежуточному контролю                                                                                                                                                                                                                                                                             | 36         | х         | х         | 18         | 18        |
|     | <b>Всего</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>252</b> | <b>36</b> | <b>72</b> | <b>126</b> | <b>18</b> |

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание дисциплины

##### 1. Введение

Электротехнология как область науки и техники. Современное состояние теории электротехнологических процессов. Структура учебной дисциплины «Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса»; ее место в учебном процессе.

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

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.

Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Шкала электромагнитных волн. Общие закономерности преобразования электрической энергии в другие виды

энергии. Искусственная биоэнергетическая система. Воздействие электромагнитных полей на биообъект.

### *3. Электротехнологии, освещение и облучение в технологических процессах АПК*

Электротехнологии в технологических процессах АПК. Основные виды электротехнологий. Электронно-ионная технология. Сильные электрические поля. Коронный разряд. Способы зарядки частиц. Движение заряженных частиц в электрических полях. Электростатическое, электрокоронное и диэлектрическое сепарирование сыпучих материалов. Электроаэрозольная технология. Электроозонная технология. Высоковольтные источники питания. Влияние сильных электрических полей на биообъект. Опыт и перспективы использования электронно-ионной технологии (ЭИТ) в сельском хозяйстве. Электростатические, электрокоронные и диэлектрические сепараторы семян. Применение электрофильтров для очистки воздуха от микробов в сельскохозяйственных помещениях. Электроаэрозольные и электроозонные технологии в растениеводстве защищенного грунта. Электроаэрозольные и электроозонные технологии в животноводстве. Основы расчета установок электронно-ионной технологии.

Электроимпульсная технология. Способы генерирования электрических импульсов. Опыт и перспективы использования электроимпульсных технологий в сельском хозяйстве. Электроимпульсная обработка растительных материалов. Электроимпульсное уничтожение сорных растений. Электрогидравлическое измельчение материалов. Гидродинамическое воздействие технологического назначения. Расчет электрогидравлических установок. Импульсные токи в ветеринарной практике.

Электрогидравлический эффект. Электроискровая обработка материалов. Основные физические явления, используемые в электроимпульсной технике. Принцип действия генераторов импульсов. Влияние электрических импульсов на биообъект.

Оптические электротехнологии. Оптическое излучение. Источники оптического излучения: тепловые излучатели, разрядные лампы, импульсные лампы, светодиоды, лазеры. Осветительные установки. Облучательные светотехнические установки. Распространение света в веществе. Фотометрия. Колориметрия. Освещение и облучение в технологических процессах АПК. Опыт и перспективы использования оптической электротехнологии в сельском хозяйстве. Проектирование осветительных установок. Установки ультрафиолетового излучения: устройство, технические характеристики, основы расчета. Установки инфракрасного излучения: устройство, технические характеристики, основы расчета. Спектрально-оптические характеристики современных тепличных конструкций. Светокультура в защищенном грунте. Использование оптических установок в быту.

Магнитная обработка. Физические характеристики магнитных полей. Импульсные магнитные поля. Получение магнитных полей. Магнетики в магнитном поле. Силовое действие магнитного поля. Физико-химическое действие магнитного поля. Устройство и принцип действия магнитных сепараторов. Способы и технические средства создания импульсных магнитных полей. Опыт и перспективы использования магнитных установок в сельском хозяйстве. Расчет магнитных активаторов для подготовки поливной воды, обработки посевного и посадочного материала. Расчет магнитных уловителей для очистки сельскохозяйственного сырья и материалов от примесей. Расчет электромагнитных сепараторов для подготовки кормов. Расчет магнитоимпульсных установок.

Ультразвуковая обработка. Распространение волн в упругих средах. Ультразвук как физический фактор. Генерирование ультразвука. Электрические генераторы ультразвуковых колебаний. Использование ультразвука для интенсификации технологических процессов. Применение ультразвука в системах контроля. Ультразвуковое воздействие на биообъект. Ультразвуковые установки в сельском хозяйстве. Применение ультразвука в технологических процессах, основанных на тепломассообмене (очистке, сушке, пропитке и т.д.). Применение ультразвука для



размерной обработки твердых хрупких материалов; соединения материалов; восстановления изношенных деталей; диспергирования и коагуляции (подготовки субстратов; приготовления поливных растворов, удобрений). Использование ультразвука при переработке сельскохозяйственной продукции. Применение ультразвука в защите растений. Ультразвук в ветеринарной практике.

#### *4. Системы теплообеспечения, теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства.*

Электротермические процессы. Термоэлектрический эффект. Электронагрев сопротивлением. Электродуговой нагрев. Индукционный нагрев. Диэлектрический нагрев. Нагрев диэлектриков на сверхвысоких частотах (СВЧ). Электротермическое оборудование для нагрева воды и генерации пара; создания микроклимата в сельскохозяйственных помещениях; обработки и хранения сельскохозяйственной продукции. Бытовые электротермические приборы.

Системы теплообеспечения, теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства.

Электротермические установки в сельском хозяйстве. Расчет и выбор электротермического оборудования для нагрева воды и генерации пара. Особенности отопления и вентиляции животноводческих и птицеводческих помещений; сооружений защищенного грунта; хранилищ сельхозпродукции. Расчет и выбор оборудования для создания микроклимата в сельскохозяйственных помещениях; обработки и хранения сельскохозяйственной продукции. Использование СВЧ-установок для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Электрофизические методы при охлаждении сельскохозяйственной продукции и ее хранении. Электротермические бытовые приборы. Системы утилизации тепловой энергии.

#### *5. Имитационное моделирование, информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы*

Имитационное моделирование контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы. Различные информационные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы, реализованные на базе персональных компьютеров и средств телекоммуникаций.

#### *6. Электрооборудование, системы электроснабжения, автоматизированный электропривод, автоматизированный контроль и управление для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК*

Линейные электрические цепи постоянного и синусоидального тока. Резонанс в электрических цепях. Четырехполюсники; схемы замещения четырехполюсников. Трехфазные цепи. Режимы работы трехфазной цепи. Векторные диаграммы трехфазных цепей. Пульсирующее и вращающееся магнитное поле. Расчет трехфазных цепей. Переходные процессы в электрических цепях. Методы расчета переходных процессов.

Цепи несинусоидального тока. Расчет тока, напряжения и мощности в несинусоидальных цепях. Высшие гармоники. Нелинейные электрические цепи. Методы расчета нелинейных электрических цепей. Электрические цепи с распределенными параметрами. Уравнения однородной линии.

Четырехполюсник однородной линии. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами. Измерение электрических величин. Измерение омических сопротивлений обмоток. Методы измерения вращающего момента, скорости вращения и скольжения, угла  $\delta$  синхронной машины.

Трансформаторы. Трехфазные трансформаторы. Несимметричная нагрузка трехфазных трансформаторов. Трехфазные асинхронные двигатели.

Асинхронный генератор. Построение механических характеристик трехфазного асинхронного двигателя при различных напряжениях на его зажимах. Синхронные машины. Трехфазный синхронный генератор. Трехфазный синхронный двигатель. Машины постоянного тока (генераторы, двигатели). Электрические машины малой мощности (микромашин).

Механика электропривода. Механические характеристики производственных механизмов и электрических двигателей. Уравнения движения электропривода. Графическое и графоаналитическое решения уравнения движения. Механические характеристики электроприводов. Механические характеристики двигателей постоянного тока. Механические характеристики асинхронных двигателей. Механическая и угловая характеристики синхронного двигателя.

Регулирование угловой скорости электроприводов. Основные показатели регулирования угловой скорости электроприводов. Регулирование угловой скорости двигателей постоянного тока. Регулирование угловой скорости электроприводов переменного тока. Регулирование угловой скорости асинхронного электропривода. Частотное регулирование угловой скорости синхронного электропривода. Регулируемый привод переменного тока с вентильным двигателем.

Взаимосвязанный электропривод. Автоматическое регулирование угловой скорости и момента электроприводов. Переходные процессы в электроприводах. Формирование переходных процессов. Расчет мощности электроприводов. Потери энергии в электроприводах постоянного и переменного тока. Нагрев и охлаждение двигателя. Классификация режимов работы электроприводов. Нагрузочные диаграммы электроприводов. Основные положения проектирования электропривода.

Системы автоматического управления электроприводами. Разомкнутые системы автоматического управления. Типовые схемы разомкнутых систем управления. Типовые схемы замкнутого управления электроприводами. Следящий привод. Программное управление. Комплексная автоматизация электроприводов. Аппаратура автоматического управления. Защитная аппаратура.

Схемы технологических процессов, используемых при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: обработка кормов; активное вентилирование зерна; кормораздача; уборка навоза и помета; доение и т.д. Приводные характеристики (технологическая, кинематическая, механическая, инерционная, нагрузочная, энергетическая) используемых рабочих машин. Выбор электродвигателя. Обоснование и описание принципиальной схемы управления электроприводом. Принципиальная схема управления. Выбор аппаратуры управления и защиты.

#### *7. Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов и обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК*

Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов АПК. Электрооборудование и электротехнологии для обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК.

Экологические аспекты электротехнологий. Экологическая чистота и качество сельскохозяйственной продукции, полученной с использованием электротехнологий. Электрооборудование в системах контроля качества продукции сельского хозяйства. Электрооборудование, используемое для испытания почвы, воды, удобрений, кормов, сельскохозяйственного сырья и продукции.

#### *8. Технические средства, электротехнологии, алгоритмы и прикладное программное обеспечение, автоматизированные системы для диагностики и повышения надёжности эксплуатации электрооборудования в технологических процессах АПК*

Общие вопросы эксплуатации электрооборудования. Причины и последствия отказов электрооборудования. Классификация причин отказов. Закономерности проявления отказов.

Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания. Техническая диагностика электрооборудования. Элементы теории надежности электрооборудования. Основные понятия и определения теории надежности. Показатели надежности. Вероятностные характеристики показателей надежности. Расчет структурной надежности систем. Методы оценки надежности. Испытания на надежность, определительные и контрольные испытания.

Элементы теории массового обслуживания электрооборудования. Характеристики потоков отказов и восстановлений. Характеристики простейших систем массового обслуживания. Применение теории массового обслуживания к решению эксплуатационных задач. Оптимизация запасов при эксплуатации электрооборудования.

Техническая диагностика электрооборудования. Профилактические испытания. Испытания электрических машин и аппаратов: генераторов постоянного тока; двигателей постоянного тока; сварочных генераторов постоянного тока; трехфазных двухобмоточных трансформаторов.

Исследование параллельной работы трансформаторов; несимметричной нагрузки трехфазных трансформаторов. Сравнение параметров и характеристик однофазных трансформаторов и автотрансформаторов. Методика получения основных характеристик асинхронных двигателей.

Методика получения основных характеристик трехфазного синхронного генератора. Методика определения параметров синхронной машины. Исследование выходных характеристик тахогенераторов. Характеристики универсального коллекторного двигателя. Исследование работы сельсинов в индикаторном и трансформаторном режимах. Диагностирование изоляции; диагностирование контактов. Диагностирование при текущем ремонте и техническом обслуживании.

Эксплуатация различных видов электрооборудования. Эксплуатация оборудования систем энергообеспечения и энергосбережения (теплогенерирующего электрооборудования; биогазовых установок; электрогенераторов; гелиоэнергетических установок; ветроэнергетических установок; микроГЭС (миниГЭС); оборудования для утилизации тепловой энергии). Эксплуатация электрических машин и аппаратов. Эксплуатация оборудования для создания микроклимата в сельскохозяйственных помещениях. Эксплуатация электротехнологического оборудования. Эксплуатация оборудования управления и защиты.

#### *9. Способы и технические средства передачи и распределения электроэнергии, принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов, надежность и качество электроснабжения, средства мониторинга, автоматизации и интеллектуализации электроснабжения*

Энергетическая и экологическая эффективность электротехнологий и электрооборудования. Потери энергии в системах энергообеспечения. Приборы учета и контроля потребления энергоресурсов. Мероприятия, способствующие эффективному использованию энергии в системах сельскохозяйственного энергообеспечения.

Прикладная теория энергосбережения. Энергосодержание сельскохозяйственной продукции. Средства и методы снижения энергоемкости производства сельскохозяйственной продукции.

Проведение энергетического обследования энергопотребляющего оборудования, объектов электроэнергетики, технологических процессов и т.п. Энергетический паспорт энергоэффективности.

Особенности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. Проектирование и эксплуатация электрических сетей сельскохозяйственного назначения;

методы расчета электрических нагрузок. Расчет трансформаторных подстанций. Выбор мощности резервной электростанции. Выбор сечения проводов и кабелей ЛЭП 10-110 и 0,38 кВ. Механический расчет проводов. Расчет токов короткого замыкания; выбор высоковольтной аппаратуры. Релейная защита.

Особенности теплоснабжения сельскохозяйственных потребителей. Выбор электротермического оборудования. Электрокотельные.

Проектирование систем энергообеспечения с использованием солнечной энергии. Современные технологии преобразования солнечной энергии в другие виды энергии. Основные технические характеристики гелиоэнергетических установок. Особенности и опыт использования солнечной энергии в сельском хозяйстве.

Проектирование систем энергообеспечения с использованием энергии ветрового потока.

Методы определения ветроэнергетического потенциала. Современные технологии использования энергии ветрового потока. Классификация ветроэнергетических установок; технические характеристики ветроэнергетических установок. Определение мощности и энергии, вырабатываемых ветроэнергетической установкой. Особенности и опыт использования ветроэнергетических установок в сельском хозяйстве.

Проектирование систем энергообеспечения с использованием энергии малых рек. Особенности преобразования; схемы использования энергии малых рек. Современных технологии использования энергии малых рек. Техническое устройство; гидросиловое оборудование малых

ГЭС. Классификация малых ГЭС, технические характеристики. Методы определения мощности и энергии, вырабатываемых гидроэнергетической установкой.

Современные технологии использования биомассы в системе энергообеспечения сельского хозяйства. Классификация, ресурсы и основные характеристики биомассы. Способы получения энергии из биомассы. Устройство, технические характеристики биогазовых установок.

Особенности опыта использования биогазовых установок в сельском хозяйстве.

Современные технологии и технические средства использования низкопотенциального тепла земли и грунтовых вод для тепло- и хладоснабжения. Проектирование системы энергообеспечения с использованием теплонасосных установок. Особенности и опыт использования теплонасосных установок в сельском хозяйстве.

#### *10. Энергоустановки, электростанции и энергетические комплексы на базе возобновляемых видов энергии для объектов АПК и социальной сферы на селе*

Методы надежного энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей. Источники энергии, используемые для энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей. Физические аспекты методов и технических средств использования возобновляемых источников энергии в производственных процессах и в быту. Системы электроснабжения сельского хозяйства; их режимные показатели. Сетевое и автономное резервирование энергообеспечения. Показатели качества энергии; показатели надежности энергообеспечения; способы и средства управления ими. Методические основы технико-экономических расчетов при проектировании и эксплуатации систем энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей. Современные математические методы и компьютерные технологии решения задач оптимального энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей.

Возобновляемые источники энергии в сельском хозяйстве. Система энергоснабжения с использованием возобновляемых источников. Методы согласования возобновляемых и традиционных источников в системе энергоснабжения и показатели использования возобновляемых источников. Методы выбора рационального сочетания традиционных и возобновляемых источников в системе энергоснабжения. Постановка научных задач для эффективного энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей.

*11. Методы, технические средства, автоматизированные системы контроля и обучения персонала для защиты людей и животных от воздействия электрическим током, охрана труда, электробезопасность, снижение электротравматизма в условиях производства и быта в АПК*

Методы, технические средства, автоматизированные системы контроля и обучения персонала для защиты людей и животных от воздействия электрическим током. Охрана труда. Электробезопасность. Снижение электротравматизма в условиях производства и быта в АПК

*12. 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. Техничко-экономические основы стандартизации по энергообеспечению объектов АПК и социальной сферы на селе*

Прогноз потребности, развития и состояния энергоресурсов и их потребителей в АПК. Мероприятия по их рациональному использованию энергоресурсов в АПК. Анализ эволюции технических средств и электротехнологий в энергообеспечении АПК. Техничко-экономические основы стандартизации по энергообеспечению объектов АПК. Спрос на запасные элементы. Техничко-экономические основы стандартизации по энергообеспечению социальной сферы на селе.

*13. Система эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей и электрооборудования предприятий АПК*

Система эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей. Система эксплуатационного обслуживания электрооборудования предприятий АПК.

### **3.2. Содержание лекций**

| № п/п | Темы лекций                                                                                                                                                                                                            | Кол-во часов |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1.    | Введение                                                                                                                                                                                                               | 1            |
| 2.    | Электрофизические свойства сельскохозяйственных биологических объектов, продуктов и материалов как объектов электротехнологий                                                                                          | 1            |
| 3.    | Электротехнологии, освещение и облучение в технологических процессах АПК                                                                                                                                               | 5            |
| 4.    | Системы теплообеспечения, теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства                                                          | 3            |
| 5.    | Имитационное моделирование, информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы                     | 1            |
| 6.    | Электрооборудование, системы электроснабжения, автоматизированный электропривод, автоматизированный контроль и управление для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК | 5            |
| 7.    | Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов и обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК                                                                                 | 1            |
| 8.    | Технические средства, электротехнологии, алгоритмы и прикладное программное обеспечение, автоматизированные системы для диагностики и повышения надёжности эксплуатации электрооборудования в                          | 5            |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|     | технологических процессах АПК                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
| 9.  | Способы и технические средства передачи и распределения электроэнергии, принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов, надежность и качество электроснабжения, средства мониторинга, автоматизации и интеллектуализации электроснабжения                                                                | 5         |
| 10. | Энергоустановки, электростанции и энергетические комплексы на базе возобновляемых видов энергии для объектов АПК и социальной сферы на селе                                                                                                                                                                                 | 3         |
| 11. | Методы, технические средства, автоматизированные системы контроля и обучения персонала для защиты людей и животных от воздействия электрическим током, охрана труда, электробезопасность, снижение электротравматизма в условиях производства и быта в АПК                                                                  | 2         |
| 12. | 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. Техничко-экономические основы стандартизации по энергообеспечению объектов АПК и социальной сферы на селе | 2         |
| 13. | Система эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей и электрооборудования предприятий АПК                                                                                                                                                                                                                   | 2         |
|     | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>36</b> |

### 3.3. Содержание практических занятий

| №<br>п/п | Темы практических занятий                                                                                                                                                                                                                                    | Кол-во<br>часов |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1.       | Введение                                                                                                                                                                                                                                                     | х               |
| 2.       | Электрофизические свойства сельскохозяйственных биологических объектов, продуктов и материалов как объектов электротехнологий                                                                                                                                | 2               |
| 3.       | Электротехнологии, освещение и облучение в технологических процессах АПК                                                                                                                                                                                     | 10              |
| 4.       | Системы теплообеспечения, теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства                                                                                                | 6               |
| 5.       | Имитационное моделирование, информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы                                                           | 2               |
| 6.       | Электрооборудование, системы электроснабжения, автоматизированный электропривод, автоматизированный контроль и управление для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК                                       | 10              |
| 7.       | Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов и обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК                                                                                                                       | 4               |
| 8.       | Технические средства, электротехнологии, алгоритмы и прикладное программное обеспечение, автоматизированные системы для диагностики и повышения надёжности эксплуатации электрооборудования в технологических процессах АПК                                  | 10              |
| 9.       | Способы и технические средства передачи и распределения электроэнергии, принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов, надежность и качество электроснабжения, средства мониторинга, автоматизации и интеллектуализации электроснабжения | 10              |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 10. | Энергоустановки, электростанции и энергетические комплексы на базе возобновляемых видов энергии для объектов АПК и социальной сферы на селе                                                                                                                                                                                 | 6         |
| 11. | Методы, технические средства, автоматизированные системы контроля и обучения персонала для защиты людей и животных от воздействия электрическим током, охрана труда, электробезопасность, снижение электротравматизма в условиях производства и быта в АПК                                                                  | 4         |
| 12. | 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. Техничко-экономические основы стандартизации по энергообеспечению объектов АПК и социальной сферы на селе | 4         |
| 13  | Система эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей и электрооборудования предприятий АПК                                                                                                                                                                                                                   | 4         |
|     | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>72</b> |

### 3.4. Виды и содержание самостоятельной работы

#### 3.4.1. Виды самостоятельной работы

| Виды самостоятельной работы                       | Количество часов |
|---------------------------------------------------|------------------|
| Подготовка к практическим занятиям                | 36               |
| Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов | 72               |
| Подготовка к зачету/экзамену                      | 18               |
| <b>Итого</b>                                      | <b>126</b>       |

#### 3.4.2. Содержание самостоятельной работы

| № п/п | Темы самостоятельной работы                                                                                                                                                                                            | Кол-во часов. |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1.    | Введение                                                                                                                                                                                                               | 4             |
| 2.    | Электрофизические свойства сельскохозяйственных биологических объектов, продуктов и материалов как объектов электротехнологий                                                                                          | 4             |
| 3.    | Электротехнологии, освещение и облучение в технологических процессах АПК                                                                                                                                               | 13            |
| 4.    | Системы теплообеспечения, теплоэнергетическое оборудование и энергосбережение в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства                                                          | 9             |
| 5.    | Имитационное моделирование, информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы                     | 3             |
| 6.    | Электрооборудование, системы электроснабжения, автоматизированный электропривод, автоматизированный контроль и управление для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК | 14            |
| 7.    | Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов и обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК                                                                                 | 5             |
| 8.    | Технические средства, электротехнологии, алгоритмы и прикладное программное обеспечение, автоматизированные системы для диагностики и повышения надёжности эксплуатации электрооборудования в                          | 14            |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|     | технологических процессах АПК                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
| 9.  | Способы и технические средства передачи и распределения электроэнергии, принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов, надежность и качество электроснабжения, средства мониторинга, автоматизации и интеллектуализации электроснабжения                                                                | 14         |
| 10. | Энергоустановки, электростанции и энергетические комплексы на базе возобновляемых видов энергии для объектов АПК и социальной сферы на селе                                                                                                                                                                                 | 10         |
| 11. | Методы, технические средства, автоматизированные системы контроля и обучения персонала для защиты людей и животных от воздействия электрическим током, охрана труда, электробезопасность, снижение электротравматизма в условиях производства и быта в АПК                                                                  | 6          |
| 12. | 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. Техничко-экономические основы стандартизации по энергообеспечению объектов АПК и социальной сферы на селе | 6          |
| 13. | Система эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей и электрооборудования предприятий АПК                                                                                                                                                                                                                   | 6          |
|     | Подготовка к зачету/экзамену                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 18         |
|     | <b>Итого</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>126</b> |

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГТ разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

#### **5. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

##### **Основная:**

1. Электромагнитная совместимость и молниезащита в современной электроэнергетике : учебное пособие / А. Ф. Дьяков, Б. К. Максимов, Р. К. Борисов [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : НИУ МЭИ, 2018. — 688 с. — ISBN 978-5-7046-1994-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/307232> .

2. Родыгина, С. В. Проектирование и эксплуатация систем электроснабжения. Передача, распределение, преобразование электрической энергии : учебное пособие / С. В. Родыгина. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 72 с. — ISBN 978-5-7782-3341-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118101> .

3. Лысаков А. А. Электротехнология [Электронный ресурс]: Курс лекций / А.А. Лысаков- Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013 - 124 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277459>.

4. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии : учебник / В. Ф.



Федоренко, В. И. Горшенин, К. А. Монаенков [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-1356-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211181> .

5. Беззубцева М. М. Инновационные электротехнологии в АПК [Электронный ресурс] / М.М. Беззубцева; В.С. Волков; А.В. Котов; К.Н. Обухов - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2015 - 150 с. - Доступ к полному тексту с сайта ЭБС Университетская библиотека online: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364304>.

6. Шерьязов С. К. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. К. Шерьязов, О. С. Пташкина-Гирина; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2013 - 280 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/12.pdf>

7. Шерьязов С. К. Ветроэлектрические установки в системе электроснабжения сельско- хозяйственных потребителей [Электронный ресурс]: монография / С. К. Шерьязов, М. В. Шелубаев; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2018 - 184 с. - URL:<http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/esh/38.pdf> . — <URL: <http://nb.sursau.ru:8080/webdocs/esh/38.pdf>. — Текст : электронный

8. Аполлонский, С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле : учебное пособие / С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 592 с. — ISBN 978-5-8114-1155-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210824> .

9. Энергосбережение в низковольтных электрических сетях при несимметричной нагрузке : монография / Ф. Д. Косоухов, Н. В. Васильев, А. Л. Борошнин, А. О. Филиппов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2119-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212345> .

10. Экологическая оценка возобновляемых источников энергии : учебное пособие для вузов / Г. В. Пачурин, Е. Н. Соснина, О. В. Маслеева, Е. В. Крюков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 236 с. — ISBN 978-5-507-53199-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/478202> .

11. Кузнецов, Ю. В. Энергосбережение в агропромышленном комплексе / Ю. В. Кузнецов, А. Г. Никифоров. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 328 с. — ISBN 978-5-507-45146-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292886>

#### **Дополнительная:**

1. Бородин, И. Ф. Автоматизация технологических процессов : учебник / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник – Москва : КолосС, 2007 - 334 с. – Текст : непосредственный.

2. Будзко, И. А. Электроснабжение сельского хозяйства : учебник / И. А. Будзко, Т. Б. Лещинская, В. И. Сукманов. – Москва : Колос, 2000. – 536 с. – Текст : непосредственный.

3. Боцман, В. В. Светотехника и электротехнология : 2019-08-27 / В. В. Боцман. — Белгород : БелГАУ им.В.Я.Горина, 2016. — 139 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123351> .

4. Электропривод : учебное пособие / Н. П. Кондратьева, И. Р. Владыкин, И. А. Баранова [и др.]. — 2-е изд., перераб. и доп. — Ижевск : УдГАУ, 2021. — 139 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/296678> .

5. Эксплуатация электрооборудования : учебное пособие / Г. П. Ерошенко [и др.] – Москва : КолосС, 2005. - 344 с. – Текст : непосредственный.

6. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания

электрооборудования сельскохозяйственных предприятий. – Москва : Агропромиздат, 1987. – 191 с. – Текст : непосредственный.

7. Митрофанов, С. В. Правила устройства электроустановок и техника безопасности : учебное пособие / С. В. Митрофанов. — Оренбург : ОГУ, 2018. — 100 с. — ISBN 978-5-7410-2120-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159734> .

8. Леонов, А. А. Электрооборудование, электропривод и основы проектирования автоматизированных систем управления : учебное пособие / А. А. Леонов ; составитель Л. А. Александрович. — Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2020. — 90 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143063>.

9. Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 328 с. — ISBN 978-5-507-48778-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/362954> .

10. Велькин, В. И. Возобновляемая энергетика и энергосбережение : учебник / В. И. Велькин, Я. М. Щелоков, С. Е. Щеклеин ; под общ. ред. В. И. Велькина ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. — 312 с. : ил., табл. — (Учебник УрФУ). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699017>.

11. Электробезопасность : учебное пособие / И. А. Рахимжанова, А. Ф. Абдюкаева, В. А. Пушко, В. В. Пугачев. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2022. — 129 с. — ISBN 978-5-6049001-0-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/291803>

12. Электробезопасность : учебное пособие : [16+] / Е. Е. Привалов, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов, В. А. Ярош ; под ред. Е. Е. Привалова. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018. — 210 с. : ил., схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493604>

13. Лебедев, В. А. Основы энергетики / В. А. Лебедев, В. М. Пискунов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 140 с. — ISBN 978-5-507-47056-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/323090> .

14. Ванурин, В. Н. Электрические машины / В. Н. Ванурин. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 304 с. — ISBN 978-5-507-44500-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230381> .

15. Белякова, А. Ю. Имитационное моделирование : учебное пособие / А. Ю. Белякова. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2020. — 120 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183493>

## **6. Учебно-методические материалы по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Шерьязов С. К. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. К. Шерьязов, О. С. Пташкина-Гирина; ЧГАА - Челябинск: ЧГАА, 2013 - 280 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/tvgs/12.pdf> .

2. Практикум по специальным видам электротехнологии в АПК [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Южно-Уральский ГАУ, Институт Агроинженерии; сост.: В. Б. Файн [и др.] - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 - 51 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/peesh/20.pdf> .

3. Методические указания для самостоятельной работы аспирантов [Электронный ресурс]: для очной и заочной форм обучения по направлению подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (направленность подготовки - Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве) / сост. В. А. Захаров; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 - 166 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/emash/86.pdf> .

4. Сборник задач и тестовых заданий для активизации самостоятельной работы аспирантов [Электронный ресурс]: для очной и заочной форм обучения по направлению подготовки: 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (направленность подготовки - Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве) / Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии; сост.: В. А. Захаров, С. А. Иванова, В. Б. Файн - Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2019 - 24 с. - Доступ из локальной сети: <http://nb.sursau.ru:8080/localdocs/emash/87.pdf> .

#### **7. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные системы, профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>.
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>.
4. Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов).

#### **8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

##### **Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов**

Учебный корпус: ауд. 005э, ауд. 014э, ауд. 015э, ауд. 016э, ауд. 103э, ауд. 105э, ауд. 108э, ауд. 110э, ауд. 111э, ауд. 112э, ауд. 114э, ауд. 115э, ауд. 118э, ауд. 119э, ауд. 121э, ауд. 201э, ауд. 203э, ауд. 205э, ауд. 209э, ауд. 210э, ауд. 211э, ауд. 212э, ауд. 301э, ауд. 302э, ауд. 303э, ауд. 306э, ауд. 307э, ауд. 308э, ауд. 310э

Лабораторный корпус: ауд. 155, сектор Д

##### **Помещения для самостоятельной работы**

Главный учебный корпус: Научная библиотека (ауд. 201), ауд. 303

##### **Перечень основного учебно-лабораторного оборудования**

ауд. 005э: Стенд для составления принципиальной электрической схемы по монтажной; Стенд: пуск двигателя с фазным ротором в функции времени и реверсированием в функции тока; Стенд: пуск асинхронного двигателя с фазным ротором в функции тока и динамического торможения в функции времени; Стенд: конвейерная линия, состоящая из трех рабочих машин; Стенд для исследования водоснабжающей установки; Стенд для изучения схем включения ламп накаливания и люминесцентных ламп; Стенд для сборки схемы электрической принципиальной поточной линии; Стенд для исследования тепловых режимов работы асинхронного двигателя; Стенд: схема реверсирования асинхронного двигателя и схема с электрическими блокировками; Стенд для исследования асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в двигательном и

тормозных режимах; Стенд для исследования характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором; Щит силовой

ауд. 014э: Стенд для определения линии геометрической нейтрали машины постоянного тока; Стенд по определению паспортных данных электродвигателя и трансформатора; Стенд для получения характеристик срабатывания устройств защиты электродвигателя; Стенд для изучения характеристик способов сушки изоляции обмоток трансформаторов; Стенд для исследования параметров технического состояния элементов электропривода; Трансформатор ТМ-63; Щит силовой РЩ; Трансформатор ТМ-30

ауд. 015э: Стенд для изучения генераторов постоянного тока; Стенд для изучения характеристик трансформатора и автотрансформатора; Стенд для изучения характеристик группового и стержневого трансформатора при несимметричных режимах нагрузки; Стенд для изучения характеристик двигателя постоянного тока; Стенд для изучения характеристик двигателя постоянного тока; Стенд по изучению методов маркировки обмоток трансформатора и определению группы соединения; стенд по изучению характеристик электромашинного усилителя; Стенд по изучению характеристик сварочного генератора; Стенд по изучению характеристик трехфазного двухобмоточного трансформатора; Щит силовой РЩ; Вибростенд

ауд. 016э: Статор для электродвигателя; Шкаф управления; Стенд для изучения характеристик асинхронного двигателя при однофазном питании и трехфазного асинхронного генератора; Стенд для исследования характеристик трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором; Стенд для исследования способов пуска и регулирования частоты вращения трехфазных асинхронных двигателей и определения параметров асинхронной машины для построения круговой диаграммы; Стенд по изучению трехфазного синхронного двигателя; Стенд для исследования несимметричных режимов работы трехфазного двигателя с фазным ротором и режимов с неподвижным ротором; Стенд по изучению трехфазного синхронного двигателя; Стенд для изучения характеристик синхронного генератора при работе параллельно с сетью большой мощности; Стенд для изучения характеристик трехфазного синхронного генератора; Стенд для изучения характеристик трехфазного синхронного генератора; Стенд для изучения характеристик синхронной машины; Стенд для изучения характеристик синхронной машины; Стенд для исследования двигателя погружного насоса; Стенд для изучения однофазного асинхронного двигателя; Комплект типового лабораторного оборудования «Электрические машины» ЭМ1-С-К; Преобразователь электропривода

ауд. 105э: Стенд 1. Лаб. «Схемы соединений трансформаторов тока и реле»; Стенд 2. Лаб. «Согласование защит»; Стенд 3. Лаб. «Дифференциальная защита трансформаторов»; Стенд 4. Лаб. «Изучение конструкции и принципа действия магнитных пускателей»; Стенд 5. Лаб. «Замыкание на землю в сети с изолированной нейтралью»; Стенд 6. Лаб. «Моделирование симметричных аварийных режимов»; Стенд 7. Лаб. «Моделирование несимметричных аварийных режимов»; Стенд 8. Лаб. «Максимальная направленная токовая защита»; Стенд 9. Резерв; Стенд 10. Лаб. «Испытание реле тока РТ-40, РТ-80 и реле времени ЭВ 200»; Стенд 11. Лаб. «Максимальная токовая защита на реле РТВ и РТМ и реле РТ-85 с дешунтированием катушки отключения»

ауд. 108э: Переносной мультимедийный комплекс – 1 шт.; персональный компьютер – 1 шт.; Стенд 1. Комплект типового лабораторного оборудования; Стенд 2. Комплект типового лабораторного оборудования; Стенд 3. Модель установки «ALTIVAR»

ауд. 110э: Стенд для испытания исполнительного асинхронного двигателя; персональный компьютер – 1 шт.; принтер OKI 183 – 1 шт.; щит силовой РЩ; Стенд для исследования характеристик тахогенератора и универсального коллекторного двигателя; Стенд для исследования характеристик сельсинов и вращающегося трансформатора; Стенд для исследования характеристик асинхронного двигателя

ауд. 111э: Котёл ЭПЗ-100; пульт управления – 2 шт.; Установка ВЧ; Стенд: электрозерноочистительная машина; Котёл макет ЭПЗ; Высоковольтный блок питания – 2 шт.; Стенд «ВЭП-600»: применение водонагревателей в животноводстве; Стенд «ЭПВ-2» для обогрева малых производственных помещений; Стенд: непроточный электродный водонагреватель при ступенчатом регулировании мощности; Стенд: проточный водонагреватель ЭПЗ-100 ИЗ для горячего водоснабжения; Стенд: исследование нагревателей сопротивления и определение коэффициента монтажа и коэффициента среды; Стенд: проточный трансформатор-водонагреватель; Стенд: индукционный электрообогреватель; Стенд: электроизгородь; Стенд: исследование вольтамперных характеристик поля коронного разряда и силы поля; Стенд: электрозерноочистительная машина барабанного типа; Стенд: электро-искровая установка; Стенд: установка диэлектрического нагрева; Стенд: ультразвуковая установка; Стенд: электрозерноочистительная машина транспортного типа; Щит силовой

ауд. 112э: Комплект типового лабораторного оборудования «Электромонтаж и наладка магнитных пускателей»; Стенд для исследования способов монтажа воздушных линий; Стенд для исследования способов электрических вводов в здание; Стенд для исследования тросовой проводки осветительных сетей; Стенд для исследования проводов и кабелей; Стенд для исследования способов монтажа электродвигателей; Стенд для диагностики изоляции электродвигателей; Щит силовой; Лабораторный стенд «Система управления двухскоростным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором»; Лабораторный стенд «Электромонтаж в офисных и жилых помещениях»; Лабораторный стенд «Монтаж и наладка электрооборудования предприятий и гражданских сооружений»

ауд. 114э: Стенд для испытания электродвигателя; Стенд по дефектации обмоток электрических машин; Стенд по испытанию асинхронного электродвигателя после ремонта; Стенд по предремонтной дефектации асинхронного электродвигателя; Стенд по изучению параметров обмоток статора машин переменного тока; Стенд по испытанию пакета стали асинхронного двигателя; Стенд для исследования характеристик твердых изоляционных материалов; Щит силовой РЩ

ауд. 115э: Стенд 0. Стеллаж для размещения образцов автоматических выключателей и трансформаторов тока; Стенд 1. Лаб. «Определение магнитных характеристик трансформаторной стали»; Стенд 2. Лаб. «Масляный выключатель ВМП-10»; Стенд 3. Привод масляного выключателя; Стенд 4. Лаб. «Выключатель нагрузки»; Стенд 5. Лаб. «Исследование распределения напряжения на гирлянде изоляторов ВЛ электропередачи»; Стенд 6. Лаб. «Выключатель ВМД-35»; Стенд 7. Лаб. «Высоковольтные испытательные установки»; Стенд 8. Лаб. «Изучение электрофизических свойств изоляционных масел»; Стенд 9. Лаб. «Высоковольтные трансформаторы тока»; Стенд 10. Для размещения и демонстрации работы устройств сигнализации на постоянном и переменном токе; Стенд 11. Лаб. «Исследование режима напряжения сельской радиальной сети и выбор надбавок у трансформаторов»; Стенд 12. Лаб. «Определение тангенса угла диэлектрических потерь и емкости изоляции электрооборудования на высокой частоте»; Стенд 13. Лаб. «Исследование режимов работы линии с двухсторонним питанием»; Стенд 14. Лаб. «Исследование линии электропередачи с поперечной емкостной компенсацией»; Стенд 15. Лаб. «Защита от междуфазных и однофазных замыканий в линиях 380/220 В типа ЗТ-0,4», Лаб. «Исследование волн в линии электропередачи»; Стенд 16. Лаб. «Исследование ВЛ 0,38/0,22 кВ при неравномерной нагрузке фаз»; Стенд 17. Лаб. «Плавкие предохранители. Автоматические воздушные выключатели»; Стенд 18. Лаб. «Определение объемного и поверхностного удельных сопротивлений твердых изоляционных материалов»; Стенд 19. «Электротехнические материалы, используемые в электротехнике», Часть 1; Стенд 20. «Электротехнические материалы, используемые в электротехнике», Часть 2; Стенд 21. Лаб. «Испытание устройств АВР»; Стенд 22. «Определение тангенса угла диэлектрических потерь и емкости изоляции

электрооборудования»; Стенд 23. Лаб. «Выключатель высоковольтный вакуумный типа ВВВ-10/320»

ауд. 118э: Персональный компьютер – 1 шт.; Стенд «Климат-47»; Стенд ЗАР-5; Стенд КЗС-20Ш; Стенд теплогенератор; Стенд для исследования механических характеристик центробежного вентилятора и регулирования производительности; Стенд для исследования инерционных характеристик и механической характеристики рабочей машины; Стенд: навозоуборочный транспортер скребковый ТСН-3,0 Б; Стенд для исследования нагрузочных характеристик кареточно-скреперного навозоуборочного транспортера; Стенд для исследования приводных характеристик молочного сепаратора; Стенд для исследования вентиляционных установок (климатика); Стенд: теплогенератор ТГ-1,5; Щит силовой

ауд.119э: Стенд лабораторный микропроцессорных систем управления – 9 шт.

ауд. 205э: Стенд «Определение ускорения силы тяжести с помощью математического маятника»; Стенд «Исследование равноускоренного движения на машине Атвуда»; Стенд «Определение момента инерции тела методом крутильных колебаний»; Стенд «Изучение гармонического колебания с помощью пруженного маятника»; Стенд «Исследование затухающих колебаний»

ауд. 209э: Стенд «Исследование электрического поля»; Стенд «Определение емкости конденсатора методом сравнения»; Стенд «Исследование цепи постоянного тока»; Стенд «Исследование законов внешнего фотоэффекта»; Стенд «Получение и анализ поляризованного света»

ауд. 210э: Учебно-лабораторный комплекс «Основы электропривода»; Учебно-лабораторный комплекс «Основы электропривода»; Проектор BENQ MX 501 – 1 шт.; Экран настенный – 1 шт.; Персональный компьютер – 1 шт.; Монитор 17 LG FLATRON 1751 SQ TFT 8MS – 1 шт.; Стенд для исследования характеристик двигателей постоянного тока независимого возбуждения; Стенд для исследования характеристик двигателей постоянного тока последовательного возбуждения; Стенд для исследования характеристик асинхронного двигателя с фазным ротором; Стенд для исследования характеристик асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором; Стенд для исследования регулирования скорости (система «генератор-двигатель»); Стенд для исследования тепловых режимов двигателя; Стенд для регулирования скорости асинхронного двигателя с использованием частотного преобразователя; Лабораторный стенд «Электропривод»; Лабораторный стенд «Микропроцессорные системы управления электроприводов»

ауд. 211э: Осциллограф С1-72; Стенд: исследование светового прибора (светильника); Стенд: определение освещенности в малом объеме; Стенд: исследование светотехнических и электротехнических характеристик лампы накаливания; Стенд: исследование светотехнических и электротехнических характеристик люминесцентной лампы; Стенд: работа люминесцентных ламп с различными балластными сопротивлениями; Стенд: двухламповое включение люминесцентных ламп; Стенд: исследование облучателя УО-4М; Стенд: исследование тепличных облучателей; Стенд: исследование приемников оптического излучения; Стенд: исследование инфракрасных облучателей; Лабораторный стенд: «Основы светотехники»; Лабораторный стенд: «Источники света и энергосберегающие технологии в светотехнике»

ауд. 301э: Лабораторный стенд ЛЭС-5 – 12 шт.; Автотрансформатор «Вюслей» – 8 шт.; Лабораторный стенд № 8; Лабораторный стенд № 9; Лабораторный стенд № 12; Эл.двигатели – 10 шт.; Трансформатор 380/220; Щит электрический – 2 шт.

ауд. 303э: Лабораторный стенд ЛЭС-5 – 8 шт.; Лабораторный стенд электрические цепи – 8 шт.; Генератор Г 3-18; Автотрансформатор «Вюслей» – 9 шт.; Шкаф железный; Шкаф деревянный; Щит электрический – 2 шт.

ауд. 307э: Лабораторный стенд ЛЭС-5 – 10 шт.; Лабораторный стенд УСОЭ-2 – 3 шт.; Осциллограф С1-68; Генератор Г 3-18; Автотрансформатор «Вюслей» – 4 шт.; Фазорегулятор; Шкаф железный; Сейф

ауд. 308э: Весы аналитические АДВ-200; Муфельная печь; Весы технические; Сушильный шкаф; Термостат; Дистиллятор; рН-метр-милливольтметр рН – 300; Иономер-универсальный ЭВ-74; Стенд «Бытовые химические источники тока»; Стенд «Определение объема выделяемого водорода»; Стенд «Электрохимия»; Калориметр; Микроскопы

ауд. 155: Насос НАР 40/200; Насос НА 40/200; Насос НАР 400/200; Модуль «Система подачи жидкости» для учебного стенда «Экспериментальная механика жидкости» (рама стенда, бак гидравлический накопительный, ёмкость мерная с датчиками уровня, насос центробежный с двигателем, столешница, панель вертикальная; Модуль «Стационарное течение жидкости» для учебного стенда «Экспериментальная механика жидкости»

сектор Д: Котёл Д-721; Паросиловая установка; Компрессор воздушный; Комплект элементов для аэродинамического стенда; Вентилятор Ц4-75-2.5-1 ЛЕВ ДВА 71 В4; Вентилятор Ц4-75-2.5-1 ПР ДВА 63 А4; Нефтепарообразователь; Комплект вентиляционной приточной установки (вентилятор, калорифер, фильтр, вставка фильтрующая, клапан воздушный, шумоглушитель); Лабораторно-исследовательский стенд «Испытание рекуперативного теплообменника» (врезка, вентиль, кран шаровой, переходник, штуцер, тройник)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
аспирантов по дисциплине

**2.1.3. ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И  
ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**



**1. Контролируемые результаты освоения дисциплины, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения программы аспирантуры по научной специальности**

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: | 1. методы критического анализа и оценки современных научных достижений, генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях                                                                                                                                                                              |
|        | 2. методы проектирования систем, как объекта исследования и системного исследования процесса в ходе его анализа, в том числе в междисциплинарных исследованиях                                                                                                                                                                                                             |
|        | 3. основные принципы научной этики, пути развития науки в современном обществе                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|        | 4. методы научно-исследовательской деятельности, законы логики и философии для анализа и оценивания результатов научно-исследовательской деятельности в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве                                                                                                                                                  |
|        | 5. виды эксперимента, требования для его проведения и методы обработки результатов эксперимента                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|        | 6. основные требования к представлению результатов научного исследования, научно-техническим отчетам и публикациям в области электротехнологии и энергетики в агропромышленном комплексе                                                                                                                                                                                   |
|        | 7. основные направления, особенности и уровень развития, требования к техническим средствам электротехнологий и энергооборудования в сельском хозяйстве                                                                                                                                                                                                                    |
|        | 8. особенности систем энергоснабжения и энергосбережения в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства, в том числе с использованием возобновляемых источников энергии                                                                                                                                                                   |
| Уметь: | 1. анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные реализации этих вариантов                                                                                                                                                                                                                                |
|        | 2. использовать научное мировоззрение при исследовании и проектировании систем и проводить системный анализ в ходе научных исследований, в том числе междисциплинарных                                                                                                                                                                                                     |
|        | 3. принимать решения и выстраивать линию профессионального поведения с учетом этических норм, принятых в соответствующей области профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                             |
|        | 4. выбирать вид экспериментального исследования, разрабатывать методику экспериментальных исследований, планировать и проводить эксперименты                                                                                                                                                                                                                               |
|        | 5. обрабатывать и анализировать результаты эксперимента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|        | 6. проводить анализ состояния вопроса и результатов исследования на основе новейших информационно-коммуникационных технологий, следовать основным нормам культуры научного исследования, принятым в научном общении, с учетом международного опыта, грамотно и четко описывать результаты исследований в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве |
|        | 7. исследовать и анализировать перспективные направления развития, разрабатывать электротехнологии, технические средства электротехнологий и энергооборудования в сельском хозяйстве.                                                                                                                                                                                      |
|        | 8. разрабатывать перспективные системы энергоснабжения и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | энергосбережения в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства, в то числе с использованием возобновляемых источников энергии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Владеть: | 1. навыками анализа методологических проблем, критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях<br>2. навыками проектирования систем и осуществления комплексных исследований, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки<br>3. навыками организации работы исследовательского и педагогического коллектива на основе соблюдения принципов профессиональной этики<br>4. навыками планирования и проведения эксперимента в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве<br>5. навыками обработки и анализа результатов экспериментальных исследований<br>6. навыками представления результатов научного исследования в области технологии, механизации и энергетики в сельском хозяйстве<br>7. навыками исследования и разработки электротехнологий, технических средств электротехнологий и энергооборудования в сельском хозяйстве<br>8. навыками разработки систем энергоснабжения и энергосбережения в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства, в то числе с использованием возобновляемых источников энергии |

## 2. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

**Оценочные средства** представляют собой фонд контрольных заданий, а также описаний форм и процедур, предназначенных для определения степени сформированности результатов обучения аспирантов по конкретной дисциплине.

К **оценочным средствам** результатов обучения относятся:

**Тесты** – инструмент, с помощью которого педагог оценивает степень достижения аспирантом требуемых знаний, умений, навыков. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру проведения тестирования и способ измерения полученных результатов.

**Реферат** – продукт самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемого вопроса, приводит различные точки зрения, а также собственное понимание проблемы.

**Устный опрос (ответ на практическом занятии)** – диалог преподавателя с аспирантом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у него знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала.

### 2.1 Устный ответ на практическом занятии

Устный ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимися образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Отчет по решенным задачам оценивается оценкой «зачтено» или «не зачтено».

Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после устного ответа.

| Шкала               | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка «зачтено»    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- решены задачи, согласно выданному варианту, при этом допускается наличие малозначительных ошибок;</li> <li>- недостаточно полное раскрытие содержание вопроса не принципиального характера в ответе на вопросы;</li> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение оценивать результаты принятых решений;</li> </ul> |
| Оценка «не зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>- не решены задачи, согласно выданному заданию;</li> <li>- допущены грубые ошибки;</li> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний в определении понятий и описании процессов, искажен их смысл;</li> <li>- неправильно оцениваются результаты принятых решений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы,</li> </ul>                                                                                                                                    |

#### **Пример задания по практической работе «Возобновляемые источники энергии в сельском хозяйстве»**

Рассчитать площадь солнечного коллектора для обеспечения потребителя горячей водой в условиях г. Карталы Челябинской области в количестве  $m=13$  кг/сут с конечной температурой  $t=65$  °С ( $T_k = 338^0\text{K}$ ) в летний период (с мая по август). Определить количество коллекторов  $n$  для выработки необходимого объема горячей воды. Солнечный коллектор имеет двойное стеклянное покрытие.

## **2.2 Тестирование**

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимися образовательной программы по отдельным темам дисциплины и степень достижения аспирантом требуемых знаний, умений, навыков. Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Содержание отчета и критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающимися непосредственно после сдачи отчета.

| Шкала                             | Критерии оценивания                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка 5<br>(отлично)             | обучающиеся продемонстрировали полное усвоение учебного материала и ответили правильно на более 80% вопросов в тестовом задании;                                          |
| Оценка 4<br>(хорошо)              | обучающиеся продемонстрировали достаточное усвоение учебного материала, допустив незначительные неточности и ответили правильно на более 60% вопросов в тестовом задании; |
| Оценка 3<br>(удовлетворительно)   | обучающиеся продемонстрировали неполное усвоение материала и ответили правильно на более 40% вопросов в тестовом задании;                                                 |
| Оценка 2<br>(неудовлетворительно) | обучающиеся продемонстрировали недостаточное усвоение материала и ответили правильно на менее 40% вопросов в тестовом задании.                                            |

## Тест 1

1. Определить величину задерживающей разности потенциалов в экспериментах по фотоэффекту, если максимальная скорость фотоэлектронов равна  $2 \cdot 10^6$  м/с. Массу электрона принять равной  $10^{-30}$  кг; заряд электрона  $1,62 \cdot 10^{-19}$  Кл.  
1 - 6В;  
**2 - 12,5В;**  
3 – 5В
2. Абсолютно черное тело и серое тело имеют одинаковую температуру, при этом интенсивность излучения  
1- Больше у абсолютно черного тела;  
**2- Определяется площадью поверхности тела;**  
3 – Больше у серого тела.
3. Виды энергии, применяемые человечеством для своих нужд  
**1 - Тепловая, электрическая энергия, механическая, ядерная, магнитная**  
2 - ГЭС, тепловые станции, солнечная энергия  
3 - Энергетическое и ядерное топливо
4. Закон дискретного распределения спроса на элементы электрооборудования.  
1-Нормальный.  
2-Релея.  
**3-Пуассона.**
5. Источники на основе постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде потоков энергии  
1 - Ископаемые  
**2 - Возобновляемые**  
3 - Невозобновляемые  
4 - Вторичные
6. Какие лучи могут вызвать фотоэффект при проведении экспериментальных исследований, если красная граница фотоэффекта 400 нм?  
1 - красные;  
2 - инфракрасные;  
**3 - фиолетовые**
7. Определение энергосбережения  
**1 - снижение: энергозатрат на единицу продукции;**  
2 - использование невозобновляемых источников энергии  
3 - снижение энергопотребления
8. Температура абсолютно черного тела увеличилась в два раза. При этом энергия излучения  
1- Уменьшилась в 4 раза;  
**2 - Увеличилась в 16 раз;**  
3 – Осталась неизменной.
9. Требования к ресурсу капитально отремонтированного электрооборудования.  
1- Не более 100% ресурса нового электрооборудования.  
2- Ресурс должен равняться наработке на отказ после капитального ремонта электрооборудования.  
**3- Не менее 80% ресурса нового электрооборудования**
10. Природные запасы веществ, которые могут быть использованы для производства энергии:  
1 - Ископаемые  
2 - Возобновляемые  
**3 - Невозобновляемые**  
4 - Вторичные

11. Определить длину волны, на которую приходится максимум энергии в спектре излучения источника света, температура которого  $2627^{\circ}\text{C}$ , считая, что его излучение близко к излучению абсолютно черного тела.
- 1 - **1мкм;**
  - 2 – 0,1 мкм;
  - 3 – 0,2 мкм
12. Какому диапазону электромагнитных длин волн соответствует область инфракрасного излучения?
- 1- от 10 до 390 нм;
  - 2- больше 1мм;
  - 3 – от 760 нм до 1мм.**
13. Энергетический баланс — это система показателей, отражающее соотношение прихода и расхода энергии
- 1- на предприятии**
  - 2- на единицу продукции
  - 3- в единицу времени
14. Назовите признак функциональной структуры электротехнической службы.
- 1-Количество УЕЭ должно быть свыше 1000 единиц.
  - 2-Наличие должности главного энергетика электротехнической службы.
  - 3-Распределение людских и материальных ресурсов по отдельным видам работ**
15. Интенсивность солнечного излучения на границе земной атмосферы, Вт/кВ.м:
- 1 - 1020
  - 2 - 1360**
  - 3 - 8004.
  - 4 - 1560
16. В процессе проведения экспериментов два исследуемых объекта находились при одинаковой температуре. Испускательная способность первого объекта равна  $250 \text{ Вт/м}^2$ , второго –  $300 \text{ Вт/м}^2$ . Определить поглощательную способность второго объекта, если испускательная способность первого равна 0,2.
- 1 - 0,12;
  - 2 - 0,33;
  - 3 - 0,24**
17. Релаксационным называют генератор
- 1 - синусоидального напряжения;**
  - 2 - экспоненциальных импульсов;
  - 3 - линейно изменяющегося напряжения.
18. Определение энергоэффективности
- 1 - отношение потребленной энергии к полезно использованной
  - 2 - отношение полезно использованной энергии к потребленной;**
  - 3 - отношение потребленной энергии к ее затратам
19. Что понимается под вариационным рядом?
- 1- Сумма случайных величин.
  - 2 - Упорядоченная выборка, полученная в результате расположения в порядке возрастания.**
  - 3 - Это равномерная плотность расположения случайных величин.
20. По пластине проходит электрический ток, в результате чего она достигает равновесной температуры  $1127^{\circ}\text{C}$ . После этого мощность электрического тока уменьшилась в 2 раза. Определить новую равновесную температуру, считая, что поглощательная способность пластины от температуры не зависит.
- 1 –  $904^{\circ}\text{C}$ ;**
  - 2 -  $940^{\circ}\text{C}$ ;

## Тест 2

1. Долю потребной энергии от солнечного излучения показывает \_\_\_\_\_  
**Коэффициент замещения**
2. Формулировка проблемы оптимального управления  
**1- Содержит критерий оптимальности, математическую модель процесса управления и ограничения на эволюцию траектории системы и ресурсы управления;**  
2-Разработка математических моделей динамических систем;  
3 - Анализ устойчивости систем автоматического управления.
3. Что такое система когенерации  
**1 - выработка тепловой, электрической и механической энергии**  
2 - выработка электроэнергии с использованием ВИЭ  
3 - выработка тепловой использование вторичных энергоресурсов
4. Назовите слабое место пленочного нагревателя с резистивным нагревательным элементом.  
1- Место перегиба резистивного элемента.  
2- Прямая часть резистивного элемента.  
**3- Место соединения резистивного элемента с питающими проводниками**
5. Приемник солнечного излучения для получения тепловой энергии может быть:  
**1 - плоский солнечный коллектор;**  
2 - полукруглый солнечный коллектор;  
3 - объемный солнечный коллектор;  
**4 -трубчатый солнечный коллектор**
6. Показания вольтметра в ходе экспериментальных исследований составили 45, 46, 45, 44, 45 В. Чему равна средняя абсолютная погрешность эксперимента?  
**1-0,4А;**  
2-1,0А;  
3 -0,5А.
7. Основными показателями качества процесса регулирования являются?  
1- Постоянная времени, частота собственных колебаний САУ, максимум АЧХ, колебательность;  
**2 - Время регулирования, перерегулирование, число колебаний в течение переходного процесса, установившаяся ошибка;**  
3 – Степень затухания и запас устойчивости.
8. Энергосберегающие мероприятия при транспортировке тепла  
**1 - снижение теплотерь теплопроводом**  
2 - оптимизация прокладки трасс  
3 - приближение источников тепла к потребителям  
4 - автоматизация процесса производства тепла
9. Критерии проверки воспроизводимости опытов  
**1-Кохрена.**  
2-Пирсона.  
3-Фишера
10. Солнечное излучение, поступающее в виде прямой и рассеянной радиации – это \_\_\_\_\_  
**Суммарная**
11. При проведении эксперимента показания микроамперметра оказались равны 110, 112, 114, 118 и 116 мкА. Чему равна относительная погрешность эксперимента?  
1-0,5%;  
**2-2,1%;**

- 3-1,2%
12. Уменьшение диапазона колебаний регулируемой величины при двухпозиционном регулировании возможно за счёт?
- 1 - Уменьшения постоянной времени, увеличения зоны нечувствительности;
  - 2 - Увеличения периода колебаний и увеличения постоянной времени;
  - 3 - **Уменьшения количества энергии коммутируемой регулятором.**
13. Организация энергосберегающих мероприятий в электроэнергетике осуществляется
- 1- руководством предприятия
  - 2- **на основе данных энергоаудита**
  - 3 - поддержанием режимов работы в проектных параметрах
14. Назначение определительных испытаний на надежность.
- 1-**Для оценки закона распределения отказов и их параметров.**
  - 2-Для оценки соответствия показателей надежности требованиям технических условий.
  - 3-Для оценки предельного значения параметра технического состояния.
15. Материалы, применяемые для производства солнечных элементов
- 1 - **монокристалл кремния**
  - 2 - **аморфный кремний**
  - 3 - термопара «медь-константан»
  - 4 - металлизированный кремний
16. При проведении экспериментов по разработанной методике емкость батареи конденсаторов получилась равна 12,2 мкФ. Сравнить экспериментальный результат с теоретическим, если исследовалось параллельное соединение конденсаторов емкостью 4мкФ и 5 мкФ.
- Погрешность равна
- 1-1,7%;
  - 2-**0,7%;**
  - 3-1,0%
17. В процессе сушки энергия, затрачиваемая на изменение агрегатного состояния влаги в материале, зависит
- 1- от энергии, необходимой на преодоление силы связи влаги с материалом;
  - 2- от энергии, расходуемой на теплоту парообразования;
  - 3 - **верно оба ответа**
18. Тепловой баланс здания
- 1-разница между расходуемой и поступающей энергией
  - 2- коэффициент полезно используемой энергией
  - 3 - **сумма тепловых потерь зданием**
19. Сколько опытов предполагает план полного факторного эксперимента  $2^3$
- 1-**Число опытов 8**
  - 2- Число опытов 10
  - 3- Число опытов 5
20. Коэффициент полезного действия фотоэлектрических модулей из монокристалла кремния составляет
- 1 - 4 – 5
  - 2 - 20-30
  - 3 - **10 – 15**
  - 4 - 15 – 20

### Тест 3

1. При апробации разработанной методики общее сопротивление резисторов (для последовательного соединения) составило 2500 Ом. Сравнить экспериментальный

результат с теоретическим, если исследования проводились с резисторами  $R_1$  и  $R_2$ , сопротивления которых равны соответственно 750 и 1800 Ом.

Погрешность равна

**1-3%;**

2-1%; 3

3 -2%

2. Коэффициент готовности это

1- Вероятность того, что система в любой момент ремонтпригодна;

2- Вероятность того, что система может быть восстановлена;

**3 - Вероятность того, что система исправна в любой заданный момент времени.**

3. Особенности лучистого отопления

**1 - снижение на 10-12% потребления теплоты**

2 - опасность повышения относительной влажности и температуры точки росы

3 - малые капитальные затраты на электроэнергию по сравнению с водяной системой

4. Сколько опытов предполагает план дробного факторного эксперимента  $2^{5-2}$

1- Число опытов 10

**2- Число опытов 8**

3- Число опытов 28

5. Тип ветродвигателя, имеющий очень малый начальный момент

1 - многолопастной крыльчатый ветродвигатель и роторный ветродвигатель

**2 - крыльчатый малолопастной ветродвигатель с большой быстроходностью**

3 - ротор ветродвигателя с вертикальной осью вращения системы Савониуса

4 - ветроколесо крыльчатого ветродвигателя  $Z > 3$  двухлопастное

6. В ходе математической обработки результатов эксперимента осуществлялась оценка существенности разностей между средними и определялась НСР по выражению  $НСР_{05} = t_{05} S_d$ . В приведенном выражении обозначение  $t_{05}$  соответствует

**1- критерию Фишера;**

2- критерию Стьюдента;

3- критерию Пирсона

7. Указать формулу абсолютной погрешности измерения, где  $a_x$ - измеренное значение,  $a$  – истинное

**1-  $\Delta a = a_x - a$ ;**

2-  $\delta_a = \Delta a / a * 100\%$ ;

3 -  $\Delta a = a_x + a$

8. Как называют машину для сжатия газов и паров до давления выше одно бара

**1- компрессор**

2- вентилятор

3-насос

9. Что означает сервис

1- проведение капитального ремонта.

2-Оперативное обслуживание без разборки объекта.

**3- совокупность услуг по поддержанию надежности.**

10. Покрытие поглощающей панели солнечного коллектора, характеризующееся высокой поглощающей способностью относительно солнечного излучения и высокой степенью черноты

1 - Теплоотражающее.

2 - Черное поглощающее

**3 - Селективное.**

4 - Светлое отражающее



11. При проведении экспериментальных исследований частота ультразвукового воздействия, используемого при обработке семян, увеличилась с 22 до 44 кГц. Как изменилось при этом максимальное ускорение колебаний
- 1 - увеличилось в 2 раза;
  - 2 - уменьшилось в 2 раза;
  - 3 - увеличилось в 4 раза**
12. Как выбирается вторичный прибор в системе с термопреобразователем
- 1- По предельному значению измеряемой величины;
  - 2- По входному сопротивлению, по номинальному значению измеряемой величины;**
  - 3 – По типу термопреобразователя
13. Теплотворная способность топлива измеряется в системе СИ
- 1-твердого и жидкого в кДж/кг,
  - 2-газообразного в кДж/м<sup>3</sup>**
  - 3- кг/кДж**
  - 4-ккал/гр
14. Основное преимущество стендовых испытаний перед эксплуатационными испытаниями на надежность.
- 1-Сокращение времени проведения испытаний.**
  - 2-Повышение достоверности испытаний.
  - 3- Снижение числа персонала для проведения испытаний
15. Укажите температуру термальных вод для крупномасштабной теплофикации
- 1 - 37-50 °С
  - 2 - 50-70°С
  - 3 - 70-120 °С**
  - 4 - 120-170 °С
16. Определение спектрально-оптических характеристик листового аппарата растений осуществляется с помощью
- 1-кондуктометра;
  - 2-квантометра;**
  - 3-иономера
17. Радиационная сушка осуществляется путем
- 1- Воздействия на материал электрических полей высокой частоты;
  - 2- Воздействия на материал инфракрасного излучения;**
  - 3 – Обезвоживанием в потоке горячего воздуха
18. Параметры технического состояния электрических контактов.
- 1-Материал контактов.
  - 2-Переходное сопротивление контактов.**
  - 3-Число контактов в электромагнитном аппарате
19. Горение топлива
- 1-химический процесс окисления горючих элементов топлива кислородом воздуха с выделением теплоты**
  - 2- реакции разложения
  - 3- химическая реакция замещения
20. Назначение резервирования элементов рассматриваемого объекта
- 1-для обеспечения надежности объекта.**
  - 2-Для обеспечения приспособленности объекта к текущему ремонту.
  - 3-Для возможности определения численных значений погрешности

#### Тест 4

1. В испарителе теплового насоса происходит
- 1 - парообразование рабочего вещества**

- 2 - нагрев воздуха
  - 3 - конденсация пара рабочего вещества
2. В результате методов и технических средств электротехнологии удалось снизить коэффициент теплопроводности материала на 10%. Термическое сопротивление материала при этом
- 1-увеличилось в 1,1 раза;
  - 2-уменьшилось в 1,1 раза;**
  - 3-не изменилось
3. При уменьшении влажности в зерновых культурах их теплоемкость
- 1- повышается;
  - 2- понижается;**
  - 3 – не изменяется
4. Как называют в обратном цикле отношение количества, отнятого от холодного источника тепла к затратной механической энергии
- 1- холодильным коэффициентом**
  - 2-отопительным коэффициентом КПД цикла
5. Назначение технического обслуживания (ТО)?
- 1-Для поддержания и восстановления работоспособности объекта.
  - 2-Для поддержания работоспособности объекта.**
  - 3-Для восстановления ресурса объекта
6. В конденсаторе теплового насоса (ТН) происходит
- 1 - понижение давления рабочего вещества
  - 2 - повышение температуры рабочего вещества
  - 3 - понижение температуры рабочего вещества**
7. Как изменился поток монохроматического излучения при ультрафиолетовом обеззараживании среды, если показатель поглощения среды равен 3 см<sup>-1</sup>, толщина слоя 5 мм
- 1-уменьшился в 4,5 раза;**
  - 2-увеличился в 4,5 раза;
  - 3-уменьшился в 2,5 раза
8. Коэффициент экстинкции для конкретного вещества
- 1- эффективность отражения электромагнитного излучения веществом;**
  - 2-эффективность пропускания электромагнитного излучения сквозь вещество;
  - 3 - эффективность поглощения электромагнитного излучения веществом
9. Чем определяется связь между параметрами состояния в термодинамическом процессе
- 1-характеристиками уравнения  $PV=RT$
  - 2- измерением
  - 3- расчетом**
10. Назначение термоэлектрического мата в сельском хозяйстве
- 1-Облучение растений.
  - 2-Регулирование температуры жилых помещений.
  - 3- Прогрев грунта**
11. Основное энергетическое оборудование для ГЭС включает в себя
- 1 - насос и гидрогенератор
  - 2 - рабочее колесо турбины и насос**
  - 3 - турбины и гидрогенераторы
  - 4 - рабочее колесо турбины, водоподводящие и водоотводящие трубы
12. При проведении экспериментов по определению емкости разработанного конденсатора методом сравнения показания гальванометра оказались равны 50 мкА. Чему равна емкость разработанного конденсатора, если для эталонного конденсатора емкостью 5 мкФ показания гальванометра составили 25 мкА
- 1-25мкФ;**

- 2-10мкФ;  
3-4,5мкФ
13. Какова температура поверхности тела, при длине волны его излучения  $\lambda = 10\text{мкм}$   
1- 17 °С;  
**2 -3 °С;**  
3 – °100 С.
14. Что является основным излучающим элементом пленочного электронагревателя  
1-Полиэтилентерефтолатная пленка.  
2-Алюминиевая фольга.  
**3-Терморегулятор**
15. ГЭС, использующая преимущественно кинетическую энергию потока на рабочем колесе гидравлической машины  
1- Деривационная  
**2- Смешанная**  
3- Бесплотинная  
4- Руслловая
16. Определение спектрально-оптических характеристик листового аппарата растений осуществляется с помощью  
1-кондуктометра;  
**2-квантометра;**  
3-иономера
17. Радиационная сушка осуществляется путем  
1- Воздействия на материал электрических полей высокой частоты;  
**2- Воздействия на материал инфракрасного излучения;**  
3 – Обезвоживанием в потоке горячего воздуха
18. Параметры технического состояния электрических контактов.  
1-Материал контактов.  
**2-Переходное сопротивление контактов.**  
3-Число контактов в электромагнитном аппарате
19. Горение топлива  
**1-химический процесс окисления горючих элементов топлива кислородом воздуха с выделением теплоты**  
2- реакции разложения  
3- химическая реакция замещения
20. Назначение резервирования элементов рассматриваемого объекта  
**1-для обеспечения надежности объекта.**  
2-Для обеспечения приспособленности объекта к текущему ремонту.  
3-Для возможности определения численных значений погрешности

### Тест 5

1. Определить величину задерживающей разности потенциалов в экспериментах по фотоэффекту, если максимальная скорость фотоэлектронов равна  $2 \cdot 10^6$  м/с. Массу электрона принять равной  $10^{-30}$  кг; заряд электрона  $1,62 \cdot 10^{-19}$  Кл.  
1 - 6В;  
**2 - 12,5В;**  
3 – 5В
2. Абсолютно черное тело и серое тело имеют одинаковую температуру, при этом интенсивность излучения  
1- Больше у абсолютно черного тела;  
**2- Определяется площадью поверхности тела;**  
3 – Больше у серого тела.
3. Виды энергии, применяемые человечеством для своих нужд

- 1 - **Тепловая, электрическая энергия, механическая, ядерная, магнитная**
- 2 - ГЭС, тепловые станции, солнечная энергия
- 3 - Энергетическое и ядерное топливо
4. Закон дискретного распределения спроса на элементы электрооборудования.
  - 1-Нормальный.
  - 2-Релея.
  - 3-**Пуассона.**
5. Источники на основе постоянно существующих или периодически возникающих в окружающей среде потоков энергии
  - 1 - Ископаемые
  - 2 - **Возобновляемые**
  - 3 - Невозобновляемые
  - 4 - Вторичные
1. Какие лучи могут вызвать фотоэффект при проведении экспериментальных исследований, если красная граница фотоэффекта 400 нм?
  - 1 - красные;
  - 2 - инфракрасные;
  - 3 - **фиолетовые**
7. Определение энергосбережения
  - 1 - **снижение: энергозатрат на единицу продукции;**
  - 2 - использование невозобновляемых источников энергии
  - 3 - снижение энергопотребления
8. Температура абсолютно черного тела увеличилась в два раза. При этом энергия излучения
  - 1- Уменьшилась в 4 раза;
  - 2 - **Увеличилась в 16 раз;**
  - 3 – Осталась неизменной.
9. Требования к ресурсу капитально отремонтированного электрооборудования.
  - 1- Не более 100% ресурса нового электрооборудования.
  - 2- Ресурс должен равняться наработке на отказ после капитального ремонта электрооборудования.
  - 3-**Не менее 80% ресурса нового электрооборудования**
10. Природные запасы веществ, которые могут быть использованы для производства энергии:
  - 1 - Ископаемые
  - 2 - Возобновляемые
  - 3 - **Невозобновляемые**
  - 4 - Вторичные
11. Определить длину волны, на которую приходится максимум энергии в спектре излучения источника света, температура которого 2627<sup>0</sup>С, считая, что его излучение близко к излучению абсолютно черного тела.
  - 1 - **1мкм;**
  - 2 – 0,1 мкм;
  - 3 – 0,2 мкм
12. Какому диапазону электромагнитных длин волн соответствует область инфракрасного излучения?
  - 1- от 10 до 390 нм;
  - 2- больше 1мм;
  - 3 – **от 760 нм до 1мм.**
13. Энергетический баланс — это система показателей, отражающее соотношение прихода и расхода энергии
  - 1- **на предприятии**

- 2- на единицу продукции
  - 3- в единицу времени
14. Назовите признак функциональной структуры электротехнической службы.
- 1-Количество УЕЭ должно быть свыше 1000 единиц.
  - 2-Наличие должности главного энергетика электротехнической службы.
  - 3-Распределение людских и материальных ресурсов по отдельным видам работ**
15. Интенсивность солнечного излучения на границе земной атмосферы, Вт/кВ.м:
- 1 - 1020
  - 2 - 1360**
  - 3 - 8004.
  - 4 - 1560
16. В процессе проведения экспериментов два исследуемых объекта находились при одинаковой температуре. Испускательная способность первого объекта равна  $250 \text{ Вт/м}^2$ , второго –  $300 \text{ Вт/м}^2$ . Определить поглощательную способность второго объекта, если испускательная способность первого равна 0,2.
- 1 - 0,12;
  - 2 - 0,33;
  - 3 - 0,24**
17. Релаксационным называют генератор
- 1 - синусоидального напряжения;**
  - 2 - экспоненциальных импульсов;
  - 3 - линейно изменяющегося напряжения.
18. Определение энергоэффективности
- 1 - отношение потребленной энергии к полезно использованной
  - 2 - отношение полезно использованной энергии к потребленной;**
  - 3 - отношение потребленной энергии к ее затратам
19. Что понимается под вариационным рядом?
- 1- Сумма случайных величин.
  - 2 - Упорядоченная выборка, полученная в результате расположения в порядке возрастания.**
  - 3 - Это равномерная плотность расположения случайных величин.
20. По пластине проходит электрический ток, в результате чего она достигает равновесной температуры  $1127^\circ\text{C}$ . После этого мощность электрического тока уменьшилась в 2 раза. Определить новую равновесную температуру, считая, что поглощательная способность пластины от температуры не зависит.
- 1 –  $904^\circ\text{C}$ ;**
  - 2 -  $940^\circ\text{C}$ ;
  - 3 –  $563,5^\circ\text{C}$

### Тест 6

- 1. Долю потребной энергии от солнечного излучения показывает \_\_\_\_\_  
**Коэффициент замещения**
- 2. Формулировка проблемы оптимального управления
  - 1- Содержит критерий оптимальности, математическую модель процесса управления и ограничения на эволюцию траектории системы и ресурсы управления;**
  - 2-Разработка математических моделей динамических систем;
  - 3 - Анализ устойчивости систем автоматического управления.
- 3. Что такое система когенерации
  - 1 - выработка тепловой, электрической и механической энергии**
  - 2 - выработка электроэнергии с использованием ВИЭ

- 3 - выработка тепловой использование вторичных энергоресурсов
4. Назовите слабое место пленочного нагревателя с резистивным нагревательным элементом.
- 1- Место перегиба резистивного элемента.
  - 2- Прямая часть резистивного элемента.
  - 3- **Место соединения резистивного элемента с питающими проводниками**
5. Приемник солнечного излучения для получения тепловой энергии может быть:
- 1 - **плоский солнечный коллектор;**
  - 2 - полукруглый солнечный коллектор;
  - 3 - объемный солнечный коллектор;
  - 4 - **трубчатый солнечный коллектор**
6. Показания вольтметра в ходе экспериментальных исследований составили 45, 46, 45, 44, 45 В. Чему равна средняя абсолютная погрешность эксперимента?
- 1-0,4А;
  - 2-1,0А;
  - 3 -0,5А.
7. Основными показателями качества процесса регулирования являются?
- 1- Постоянная времени, частота собственных колебаний САУ, максимум АЧХ, колебательность;
  - 2 - **Время регулирования, перерегулирование, число колебаний в течение переходного процесса, установившаяся ошибка;**
  - 3 – Степень затухания и запас устойчивости.
8. Энергосберегающие мероприятия при транспортировке тепла
- 1 - **снижение теплотерь теплопроводом**
  - 2 - оптимизация прокладки трасс
  - 3 - приближение источников тепла к потребителям
  - 4 - автоматизация процесса производства тепла
9. Критерии проверки воспроизводимости опытов
- 1-**Кохрена.**
  - 2-Пирсона.
  - 3-Фишера
10. Солнечное излучение, поступающее в виде прямой и рассеянной радиации – это \_\_\_\_\_ солнечная энергия
- Суммарная**
11. При проведении эксперимента показания микроамперметра оказались равны 110, 112, 114, 118 и 116  $\mu\text{A}$ . Чему равна относительная погрешность эксперимента?
- 1-0,5%;
  - 2-**2,1%;**
  - 3-1,2%
12. Уменьшение диапазона колебаний регулируемой величины при двухпозиционном регулировании возможно за счёт?
- 1 - Уменьшения постоянной времени, увеличения зоны нечувствительности;
  - 2 - Увеличения периода колебаний и увеличения постоянной времени;
  - 3 - **Уменьшения количества энергии коммутируемой регулятором.**
13. Организация энергосберегающих мероприятий в электроэнергетике осуществляется
- 1- руководством предприятия
  - 2- **на основе данных энергоаудита**
  - 3 - поддержанием режимов работы в проектных параметрах
14. Назначение определительных испытаний на надежность.
- 1-**Для оценки закона распределения отказов и их параметров.**
  - 2-Для оценки соответствия показателей надежности требованиям технических условий.

- 3-Для оценки предельного значения параметра технического состояния.
15. Материалы, применяемые для производства солнечных элементов
- 1 - монокристалл кремния**
  - 2 - аморфный кремний**
  - 3 - термопара «медь-константан»
  - 4 - металлизированный кремний
16. При проведении экспериментов по разработанной методике емкость батареи конденсаторов получилась равна 12,2 мкФ. Сравнить экспериментальный результат с теоретическим, если исследовалось параллельное соединение конденсаторов емкостью 4мкФ и 5 мкФ.
- Погрешность равна
- 1-1,7%;
  - 2-0,7%;**
  - 3-1,0%
17. В процессе сушки энергия, затрачиваемая на изменение агрегатного состояния влаги в материале, зависит
- 1- от энергии, необходимой на преодоление силы связи влаги с материалом;
  - 2- от энергии, расходуемой на теплоту парообразования;
  - 3 – верно оба ответа**
18. Тепловой баланс здания
- 1-разница между расходуемой и поступающей энергией
  - 2- коэффициент полезно используемой энергией
  - 3 - сумма тепловых потерь зданием**
19. Сколько опытов предполагает план полного факторного эксперимента  $2^3$
- 1-Число опытов 8**
  - 2- Число опытов 10
  - 3- Число опытов 5
20. Коэффициент полезного действия фотоэлектрических модулей из монокристалла кремния составляет
- 1 - 4 – 5
  - 2 - 20-30
  - 3 - 10 – 15**
  - 4 - 15 – 20

### Тест 7

1. В испарителе теплового насоса происходит
- 1 - парообразование рабочего вещества**
  - 2 - нагрев воздуха
  - 3 - конденсация пара рабочего вещества
2. В результате методов и технических средств электротехнологии удалось снизить коэффициент теплопроводности материала на 10%. Термическое сопротивление материала при этом
- 1-увеличилось в 1,1 раза;
  - 2-уменьшилось в 1,1 раза;**
  - 3-не изменилось
3. При уменьшении влажности в зерновых культурах их теплоемкость
- 1- повышается;
  - 2- понижается;**
  - 3 – не изменяется
4. Как называют в обратном цикле отношение количества, отнятого от холодного источника тепла к затратной механической энергии
- 1- холодильным коэффициентом**

- 2-отопительным коэффициентом КПД цикла
5. Назначение технического обслуживания (ТО)?
- 1-Для поддержания и восстановления работоспособности объекта.
  - 2-Для поддержания работоспособности объекта.**
  - 3-Для восстановления ресурса объекта
6. В конденсаторе теплового насоса (ТН) происходит
- 1 - понижение давления рабочего вещества
  - 2 - повышение температуры рабочего вещества
  - 3 - понижение температуры рабочего вещества**
7. Как изменился поток монохроматического излучения при ультрафиолетовом обеззараживании среды, если показатель поглощения среды равен  $3 \text{ см}^{-1}$ , толщина слоя 5 мм
- 1-уменьшился в 4,5 раза;**
  - 2-увеличился в 4,5 раза;
  - 3-уменьшился в 2,5 раза
8. Коэффициент экстинкции для конкретного вещества
- 1- эффективность отражения электромагнитного излучения веществом;**
  - 2-эффективность пропускания электромагнитного излучения сквозь вещество;
  - 3 - эффективность поглощения электромагнитного излучения веществом
9. Чем определяется связь между параметрами состояния в термодинамическом процессе
- 1-характеристиками уравнения  $PV=RT$
  - 2- измерением
  - 3- расчетом**
10. Назначение термоэлектрического мата в сельском хозяйстве
- 1-Облучение растений.
  - 2-Регулирование температуры жилых помещений.
  - 3- Прогрев грунта**
11. Основное энергетическое оборудование для ГЭС включает в себя
- 1 - насос и гидрогенератор
  - 2 - рабочее колесо турбины и насос**
  - 3 - турбины и гидрогенераторы
  - 4 - рабочее колесо турбины, водоподводящие и водоотводящие трубы
12. При проведении экспериментов по определению емкости разработанного конденсатора методом сравнения показания гальванометра оказались равны  $50 \text{ мкА}$ . Чему равна емкость разработанного конденсатора, если для эталонного конденсатора емкостью  $5 \text{ мкФ}$  показания гальванометра составили  $25 \text{ мкА}$
- 1-25мкФ;**
  - 2-10мкФ;
  - 3-4,5мкФ
13. Какова температура поверхности тела, при длине волны его излучения  $\lambda = 10 \text{ мкм}$
- 1-  $17^\circ \text{C}$ ;
  - 2 -  $3^\circ \text{C}$ ;**
  - 3 –  $100^\circ \text{C}$ .
14. Что является основным излучающим элементом пленочного электронагревателя
- 1-Полиэтилентерефтолатная пленка.
  - 2-Алюминиевая фольга.
  - 3-Терморегулятор**
15. ГЭС, использующая преимущественно кинетическую энергию потока на рабочем колесе гидравлической машины
- 1- Деривационная
  - 2- Смешанная**



- 3- Бесплотинная
- 4- Руслловая
- 16. Определение спектрально-оптических характеристик листового аппарата растений осуществляется с помощью
  - 1-кондуктометра;
  - 2-квантометра;**
  - 3-иономера
- 17. Радиационная сушка осуществляется путем
  - 1- Воздействия на материал электрических полей высокой частоты;
  - 2- Воздействия на материал инфракрасного излучения;**
  - 3 – Обезвоживанием в потоке горячего воздуха
- 18. Параметры технического состояния электрических контактов.
  - 1-Материал контактов.
  - 2-Переходное сопротивление контактов.**
  - 3-Число контактов в электромагнитном аппарате
- 19. Горение топлива
  - 1-химический процесс окисления горючих элементов топлива кислородом воздуха с выделением теплоты**
  - 2- реакции разложения
  - 3- химическая реакция замещения
- 20. Назначение резервирования элементов рассматриваемого объекта
  - 1-для обеспечения надежности объекта.**
  - 2-Для обеспечения приспособленности объекта к текущему ремонту.
  - 3-Для возможности определения численных значений погрешности.

### 2.3 Реферат

Реферат – это краткий доклад по определенной теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников.

Реферат характеризует качество освоения аспирантом образовательной программы по темам или разделам дисциплин. По результатам проверки реферата аспиранту выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Реферат выполняется аспирантом самостоятельно с привлечением широкого перечня литературных источников. Критерии оценки реферата доводятся до сведения аспирантов в начале его выполнения. Результат контроля реферата объявляется аспиранту непосредственно после его проверки.

| Шкала                           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка 5<br>(отлично)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- реферат носит характер самостоятельной работы с указанием ссылок на источники литературы;</li> <li>- тема реферата раскрыта в полном объеме;</li> <li>- соблюдены все технические требования к реферату;</li> <li>- список литературы оформлен в соответствии с ГОСТ.</li> </ul> |
| Оценка 4<br>(хорошо)            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- реферат носит характер самостоятельной работы с указанием ссылок на источники литературы;</li> <li>- тема реферата не полностью раскрыта;</li> <li>- есть ошибки и технические неточности оформления, как самого реферата, так и списка литературы.</li> </ul>                   |
| Оценка 3<br>(удовлетворительно) | реферат не полностью отражает задачи самостоятельной работы, с частичным указанием ссылок на источники литературы;                                                                                                                                                                                                        |

|                                   |                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | тема реферата частично раскрыта;<br>есть ошибки и технические неточности оформления, как самого реферата, так и списка литературы.                                    |
| Оценка 2<br>(неудовлетворительно) | реферат заимствован из сети Интернет;<br>тема реферата не раскрыта;<br>есть ошибки и технические неточности оформления, как самого реферата, так и списка литературы. |

### **Примерные темы (план) рефератов по разделам дисциплины:**

1. Трехфазные трансформаторы.
2. Переходные процессы в электроприводах.
3. Основные положения проектирования электропривода.
4. Системы автоматического управления электроприводами.
5. Комплексная автоматизация электроприводов.
6. Техническая диагностика электрооборудования.
7. Элементы теории надежности электрооборудования.
8. Основные виды электротехнологий.
9. Основные физические явления, используемые в электроимпульсной технике.
10. Оптическое излучение.
11. Основы теории использования энергии ветра.
12. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ).
13. Устройство ВЭУ и принцип создания ветроэлектростанции.
14. Технические характеристики и основные параметры ВЭУ.
15. Мощность и энергия вырабатываемая ВЭУ.
16. Опыт использования ВЭУ и ветроэлектростанции (ВЭС).
17. Энергетические показатели ветроэнергетических установок.
18. Экономические показатели ветроэнергетических установок.
19. Методика проектирования системы энергоснабжения с использованием ВЭУ.
20. Принцип совместного использования солнечной и ветровой энергии.
21. Электрофизические методы при охлаждении сельскохозяйственной продукции и ее хранении.
22. Методы оптимального использования энергоресурсов и электроэнергии в сельскохозяйственном производстве.
23. Энергосбережение в сельском хозяйстве.
24. Экологические аспекты электротехнологий.
25. Технологические процессы, используемые в сельскохозяйственном производстве.
26. Технические требования к электротехническим и энергетическим устройствам в сельском хозяйстве.
27. Средства электротехнологии и магнитные установки в сельском хозяйстве.
28. Режимы работы электрических осветительных и облучательных установок в сельскохозяйственном производстве.
29. Система электрооборудования поточных линий в растениеводстве и животноводстве, в процессах производства, хранения и переработки сельскохозяйственных продуктов и материалов.
30. Электрификация мобильных установок в растениеводстве и животноводстве.

## **3. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **3.1. Зачет**

Зачет является формой оценки качества освоения аспирантом программы аспирантуры по разделам дисциплины. По результатам зачета аспиранту выставляется оценка по системе «зачтено» / «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими занятия и читающими лекции по данной дисциплине.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной, воспитательной работе и молодежной политике или заведующего отделом аспирантуры и докторантуры не допускается.

Формы проведения зачета - устный опрос по билетам, определяется кафедрой и доводится до сведения аспирантов в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в отделе аспирантуры и докторантуры зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в отдел после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время зачета аспиранты могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Преподавателю предоставляется право задавать аспиранту дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Оценка, внесенная в зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом усвоения учебного материала.

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование аспирантами неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить аспиранта из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Аспирантам, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются отделом аспирантуры и докторантуры.

Аспиранты, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые графиком ликвидации задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Шкала и критерии оценивания ответа аспиранта представлены в таблице.

| Шкала               | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка «зачтено»    | знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы). |
| Оценка «не зачтено» | пробелы в знаниях основного программного материала,                                                                                                                                                                                                                                                                |

## 32. Экзамен (кандидатский экзамен)

Экзамен является формой оценки качества освоения аспирантом программы аспирантуры по разделам дисциплины. По результатам экзамена аспиранту выставляется оценка по пятибалльной системе.

Экзамен проводится по окончании чтения лекций и выполнения (практических) занятий. Экзамен проводится в сессию по расписанию. Экзамен принимается преподавателями, проводившими занятия и читающими лекции по данной дисциплине.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной, воспитательной работе и молодежной политике или заведующего отделом аспирантуры и докторантуры не допускается.

Формы проведения экзамена - устный опрос по билетам, определяется кафедрой и доводится до сведения аспирантов в начале семестра.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в отделе аспирантуры и докторантуры зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в отдел после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Во время экзамена аспиранты могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Преподавателю предоставляется право задавать аспиранту дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Оценка, внесенная в зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом усвоения учебного материала.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование аспирантами неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время экзамена запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить аспиранта из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Аспирантам, не сдавшим экзамен в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения экзамена определяются отделом аспирантуры и докторантуры.

Аспиранты, имеющие академическую задолженность, сдают экзамен в сроки, определяемые графиком ликвидации задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, могут сдавать экзамены в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Шкала и критерии оценивания ответа аспиранта представлены в таблице.

| Шкала     | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «Отлично» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует глубокие знания программного материала;</li> <li>– исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает программный материал, не затрудняясь с ответом при видоизменении задания;</li> </ul> |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>– свободно справляется с решением ситуационных и практических задач;</li> <li>– грамотно обосновывает принятые решения;</li> <li>– самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская ошибок;</li> <li>– свободно оперирует основными теоретическими положениями по проблематике излагаемого материала.</li> </ul>                                                                          |
| «Хорошо»              | <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует достаточные знания программного материала;</li> <li>– грамотно и по существу излагает программный материал, не допускает существенных неточностей при ответе на вопрос;</li> <li>– правильно применяет теоретические положения при решении ситуационных и практических задач;</li> <li>– самостоятельно обобщает и излагает материал, не допуская существенных ошибок.</li> </ul> |
| «Удовлетворительно»   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– излагает основной программный материал, но не знает отдельных деталей;</li> <li>– допускает неточности, некорректные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала;</li> <li>– испытывает трудности при решении ситуационных и практических задач.</li> </ul>                                                                                                    |
| «Неудовлетворительно» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– не знает значительной части программного материала;</li> <li>– допускает грубые ошибки при изложении программного материала;</li> <li>– с большими затруднениями решает ситуационные и практические задачи.</li> </ul>                                                                                                                                                                          |

#### Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Электрофизические свойства сельскохозяйственных биологических объектов как объектов электротехнологий.
2. Электрофизические свойства сельскохозяйственных продуктов как объектов электротехнологий.
3. Электрофизические свойства сельскохозяйственных материалов как объектов электротехнологий.
4. Электрические воздействия на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в технологических процессах АПК.
5. Электромагнитные воздействия на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в технологических процессах АПК.
6. Магнитные воздействия на свойства продуктов, материалов и биологических объектов в технологических процессах АПК.
7. Электротехнологии.
8. Освещение и облучение в технологических процессах АПК.
9. Системы теплообеспечения технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства.
10. Теплоэнергетическое оборудование в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства.
11. Энергосбережение в технологических процессах АПК и социальной инфраструктуре сельского хозяйства.

12. Имитационное моделирование, информационные и автоматизированные системы контроля и управления электрооборудованием и технологическими процессами АПК, включая электрифицированные бытовые процессы.
13. Электрооборудование для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК.
14. Системы электроснабжения для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК.
15. Автоматизированный электропривод для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК.
16. Автоматизированный контроль и управление для мобильных установок, беспилотных аппаратов, технологических машин и поточных линий в АПК.
17. Электрооборудование и электротехнологии для переработки отходов и обеспечения экологической безопасности технологических процессов АПК.
18. Технические средства, электротехнологии, алгоритмы и прикладное программное обеспечение, автоматизированные системы для диагностики и повышения надёжности эксплуатации электрооборудования в технологических процессах АПК.
19. Способы и технические средства передачи и распределения электроэнергии,
20. Принципы построения сельских электрических сетей и их компонентов.
21. Надёжность электроснабжения.
22. Качество электроснабжения.
23. Средства мониторинга, автоматизации и интеллектуализации электроснабжения.
24. Энергоустановки, электростанции и энергетические комплексы на базе возобновляемых видов энергии для объектов АПК и социальной сферы на селе.
25. Методы, технические средства, автоматизированные системы контроля и обучения персонала для защиты людей и животных от воздействия электрическим током.
26. Охрана труда, электробезопасность, снижение электротравматизма в условиях производства и быта в АПК.
27. Прогноз потребности, развития и состояния энергоресурсов и их потребителей в АПК, мероприятия по их рациональному использованию.
28. Анализ эволюции технических средств и электротехнологий в энергообеспечении АПК.
29. Техничко-экономические основы стандартизации по энергообеспечению объектов АПК и социальной сферы на селе.
30. Система эксплуатационного обслуживания сельских электрических сетей и электрооборудования предприятий АПК.