

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
АГРАРНЫЙ ИНСТИТУТ



УТВЕРЖДАЮ

Исполнительный директор  
программы развития,  
руководитель научно-  
исследовательской политики

Г.Н. Суворов  
« 25 » июня 2026 г.

**ТЕОРИЯ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Рабочая программа для обучающихся  
по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование  
и энергоснабжение агропромышленного комплекса  
форма обучения (очная)  
(для 2025 года поступления)

Суринский Д.О. Теория расчета электротехнологий в сельском хозяйстве. Рабочая программа для обучающихся по научной специальности 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса, форма обучения (очная), Тюмень, 2026.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГТ (Приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 № 951).

Рабочая программа дисциплины Теория расчета электротехнологий в сельском хозяйстве опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2026.

© Суринский Д.О., 2026.

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина предназначена для формирования у аспирантов научно-методической базы в области применения информационных технологий и математических методов при проведении исследований в агроинженерии.

**Цели дисциплины:** предназначена для аспирантов, обучающихся по направлениям, связанным с агроинженерией, электроэнергетикой, технологиями и оборудованием АПК, и ориентирована на формирование углублённых научно-исследовательских и проектно-технологических компетенций в области электротехнологий для аграрного сектора. В отличие от базового уровня подготовки, курс для аспирантов делает акцент не просто на выполнении типовых расчётов, а на разработке и обосновании новых расчётных моделей, исследовании нестандартных режимов работы оборудования, анализе неопределённостей и вариативности параметров сельскохозяйственных сред, а также на методологии научного поиска и валидации результатов применительно к электротехнологическим процессам.

#### Задачи:

Освоить расчёт теплового режима и мощности, определить мощность электрокалориферной установки для свинарника-маточника или рассчитать обогрев пола в коровнике. В таких задачах учитывают площадь помещения, требуемые температуры (пола, воздуха), теплопотери и характеристики нагревателей (мощность ТЭНа, способ укладки провода).

Изучить проектирование элементов установок, а также расчёт индуктора для индукционного водонагревателя на промышленной частоте или параметров генератора для высокочастотной сушилки семенного зерна.

Овладеть анализом электрофизических процессов. Задачи на расчёт параметров в установках для электрообработки: определение заряда, приобретаемого зерном в камерном сепараторе, расчёт характеристик коронного разряда для обеззараживания воздуха в помещениях.

### 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

ПК-5 - готовность использовать современные средства передачи, распределения и канализации электрической энергии в системах электроснабжения сельскохозяйственных предприятий, включая интеллектуальные системы мониторинга и управления.

ПК-6 - способность осуществлять учебно-методическую и педагогическую деятельность в образовательных организациях высшего образования по профилю электротехнологий и электрооборудования АПК.

ПК-7 - готовность разрабатывать и внедрять ресурсосберегающие электротехнологии, электрооборудование и системы энергоснабжения на базе возобновляемых источников энергии для объектов АПК и социальной сферы на селе.

### 3. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

| Вид учебной работы                                | Всего часов<br>(академические часы) | Часов в семестре<br>(академические часы) |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
|                                                   |                                     | 4 семестр (для 2025 г.п.)                |
| <b>Общий объем</b> <b>зач. ед.</b><br><b>час</b>  | <b>3</b>                            | <b>3</b>                                 |
|                                                   | <b>108</b>                          | <b>108</b>                               |
| Из них:                                           |                                     |                                          |
| <b>Часы аудиторной работы (всего):</b>            | <b>22</b>                           | <b>18</b>                                |
| Лекции                                            | 12                                  | 12                                       |
| Практические занятия                              | 10                                  | 10                                       |
| Лабораторные / практические занятия по подгруппам | 0                                   | 0                                        |

|                                                                               |           |                        |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------|
| <b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося</b> | <b>50</b> | <b>50</b>              |
| Вид промежуточной аттестации (диф. зачет, кандидатский экзамен, экзамен)      | <b>36</b> | Диф.зачет<br><b>36</b> |

#### 4. Система оценивания

Оценивание осуществляется по 100-балльной шкале. Текущий контроль включает выполнение расчетных заданий на практических занятиях, подготовку отчетов по обработке экспериментальных данных, работу с программным обеспечением и участие в аналитических обсуждениях. Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет) проводится в форме устного собеседования с защитой расчетно-аналитического проекта или комплексной задачи по обработке данных. Баллы за текущий контроль учитываются при выставлении итоговой оценки. Итоговая оценка - по 5-балльной шкале. Критерии оценки сформированности ПК соответствуют утвержденным фондам оценочных средств ТюмГУ.

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

| №<br>п/п | Наименование тем и/или разделов                                                                               | Объем дисциплины (модуля), час. |                                                |                              |                                                           |                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|          |                                                                                                               | Всего                           | Виды аудиторной работы<br>(академические часы) |                              |                                                           | Иные<br>виды<br>контакт-<br>ной<br>работы |
|          |                                                                                                               |                                 | Лекции                                         | Практи-<br>ческие<br>занятия | Лабораторные/<br>практические<br>занятия по<br>подгруппам |                                           |
| 1.       | Физические основы электротехнологий в сельском хозяйстве и специфика сельскохозяйственных сред                | 2                               | 2                                              | 0                            | 0                                                         | 0                                         |
| 2.       | Определение электрофизических свойств сельскохозяйственных материалов и расчёт базовых параметров воздействия | 2                               | 0                                              | 2                            | 0                                                         | 0                                         |
| 3.       | Методы расчёта электротермических процессов и установок в аграрном производстве                               | 2                               | 2                                              | 0                            | 0                                                         | 0                                         |
| 4.       | Расчёт теплового режима и энергозатрат при электротермической обработке сельхозпродукции                      | 2                               | 0                                              | 2                            | 0                                                         | 0                                         |
| 5.       | Математическое и компьютерное моделирование электротехнологических процессов                                  | 2                               | 2                                              | 0                            | 0                                                         | 0                                         |
| 6.       | Моделирование электротехнологического процесса в программном                                                  | 2                               | 0                                              | 2                            | 0                                                         | 0                                         |

|     |                                                                                                               |    |    |    |   |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|---|----|
|     | пакете (на примере диэлектрической сушки)                                                                     |    |    |    |   |    |
| 7.  | Расчёт и оптимизация электротехнологических установок для обработки сельскохозяйственной продукции и сырья    | 2  | 2  | 0  | 0 | 0  |
| 8.  | Оптимизация параметров электротехнологической установки по критериям энергоэффективности и качества продукции | 2  | 0  | 2  | 0 | 0  |
| 9.  | Надёжность, безопасность и нормативное обеспечение электротехнологий в сельском хозяйстве                     | 2  | 2  | 0  | 0 | 0  |
| 10. | Расчёт показателей надёжности и обоснование мер безопасности электроустановки для сельхозпроизводства         | 2  | 0  | 2  | 0 | 0  |
| 11. | Методология научных исследований и подготовка результатов по электротехнологиям для публикаций и патентования | 2  | 2  | 0  | 0 | 0  |
| 12. | Консультация                                                                                                  | 2  | 0  | 0  | 0 | 2  |
| 13. | Дифференцированный зачет                                                                                      | 34 | 0  | 0  | 0 | 34 |
|     | Итого (часов)                                                                                                 | 58 | 12 | 10 | 0 | 36 |

## 5.2. Содержание дисциплины по темам

### Лекция 1. Физические основы электротехнологий в сельском хозяйстве и специфика сельскохозяйственных сред

Сформировать у аспирантов понимание базовых физических механизмов электротехнологических воздействий и особенностей их применения к биологическим объектам и сельскохозяйственным материалам.

#### Практическая работа 1. Определение электрофизических свойств сельскохозяйственных материалов и расчёт базовых параметров воздействия

Освоить методики определения и аппроксимации электрофизических параметров сельхозматериалов (влажность, диэлектрическая проницаемость, электропроводность) и научиться рассчитывать основные параметры электротехнологического воздействия для типовых объектов (зерно, корнеплоды, корма).

### Лекция 2. Методы расчёта электротермических процессов и установок в аграрном производстве

Освоить методики расчёта тепловых и электрических параметров электротермических установок с учётом специфики сельхозпроизводства.

#### Практическая работа 2. Расчёт теплового режима и энергозатрат при электротермической обработке сельхозпродукции

Научиться выполнять тепловые расчёты для электротермических процессов в АПК и оценивать энергоёмкость технологических операций с учётом реальных условий.

### **Лекция 3. Математическое и компьютерное моделирование электротехнологических процессов**

Научить аспирантов применять современные методы моделирования для расчёта электрофизических полей и связанных с ними процессов в сельскохозяйственных средах.

#### **Практическая работа 3. Моделирование электротехнологического процесса в программном пакете (на примере диэлектрической сушки)**

Приобрести навыки постановки и решения мультифизических задач в инженерных программных пакетах, научиться интерпретировать результаты численного моделирования и сопоставлять их с аналитическими оценками.

### **Лекция 4. Расчёт и оптимизация электротехнологических установок для обработки сельскохозяйственной продукции и сырья**

Сформировать навыки расчёта параметров и режимов работы установок для конкретных агротехнологических задач и подходов к их оптимизации.

#### **Практическая работа 4. Оптимизация параметров электротехнологической установки по критериям энергоэффективности и качества продукции**

Освоить методы многокритериальной оптимизации режимов работы электроустановок и научиться обосновывать технические решения с учётом технологических, энергетических и экономических факторов.

### **Лекция 5. Надёжность, безопасность и нормативное обеспечение электротехнологий в сельском хозяйстве**

Дать аспирантам понимание требований к надёжности и безопасности электроустановок в аграрной среде и подходов к их расчётному обоснованию.

#### **Практическая работа 5. Расчёт показателей надёжности и обоснование мер безопасности электроустановки для сельхозпроизводства**

Научиться рассчитывать показатели надёжности электрооборудования в тяжёлых условиях сельхозпроизводства и грамотно обосновывать защитные меры в соответствии с нормативными требованиями.

### **Лекция 6. Методология научных исследований и подготовка результатов по электротехнологиям для публикаций и патентования**

подготовить аспирантов к самостоятельной научно-исследовательской работе в области электротехнологий и к оформлению результатов для научного сообщества.

## **6. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся**

Таблица 3

| <b>№ темы</b> | <b>Темы</b>                                                                                                   | <b>Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям</b>                                                                                                    |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | Физические основы электротехнологий в сельском хозяйстве и специфика сельскохозяйственных сред                | Проработка конспектов лекций, анализ научной литературы, подготовка ответов на контрольные вопросы                                                              |
| 2             | Определение электрофизических свойств сельскохозяйственных материалов и расчёт базовых параметров воздействия | Расчет основных параметров электротехнологического воздействия для типовых объектов (зерно, корнеплоды, корма)                                                  |
| 3             | Методы расчёта электротермических процессов и установок в аграрном производстве                               | Изучение, анализ и конспектирование основной и вспомогательной литературы; углубленная самостоятельная проработка лекционного курса и закрепление освоенных тем |

|    |                                                                                                               |                                                                                                                                                                 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | Расчёт теплового режима и энергозатрат при электротермической обработке сельхозпродукции                      | Расчёты для электротермических процессов в АПК и оценка энергоёмкости технологических операций с учётом реальных условий                                        |
| 5  | Математическое и компьютерное моделирование электротехнологических процессов                                  | Проработка конспектов лекций, анализ научной литературы, подготовка ответов на контрольные вопросы                                                              |
| 6  | Моделирование электротехнологического процесса в программном пакете (на примере диэлектрической сушки)        | Самостоятельное приобретение навыков постановки и решения мультифизических задач в инженерных программных пакетах                                               |
| 7  | Расчёт и оптимизация электротехнологических установок для обработки сельскохозяйственной продукции и сырья    | Изучение, анализ и конспектирование основной и вспомогательной литературы; углубленная самостоятельная проработка лекционного курса и закрепление освоенных тем |
| 8  | Оптимизация параметров электротехнологической установки по критериям энергоэффективности и качества продукции | Освоение методов многокритериальной оптимизации режимов работы электроустановок                                                                                 |
| 9  | Надёжность, безопасность и нормативное обеспечение электротехнологий в сельском хозяйстве                     | Проработка конспектов лекций, анализ научной литературы, подготовка ответов на контрольные вопросы                                                              |
| 10 | Расчёт показателей надёжности и обоснование мер безопасности электроустановки для сельхозпроизводства         | Расчет показателей надёжности электрооборудования в тяжёлых условиях сельхозпроизводства                                                                        |
| 11 | Методология научных исследований и подготовка результатов по электротехнологиям для публикаций и патентования | Проработка конспектов лекций, анализ научной литературы, подготовка ответов на контрольные вопросы                                                              |
| 12 | Консультация                                                                                                  | Подготовка к дифференцированному зачету                                                                                                                         |
| 13 | Дифференцированный зачет                                                                                      | Устные ответы на вопросы дифференциального зачета                                                                                                               |

## 7. Промежуточная аттестация по дисциплине

### 7.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

**Форма проведения:** дифференцированный зачет (устное собеседование с защитой расчетно-аналитического проекта).

#### **Примерные вопросы к зачету:**

- Энергетическая и экологическая эффективность электротехнологий и электрооборудования.
- Прикладная теория энергосбережения. Энергосодержание сельскохозяйственной продукции. Средства и методы снижения энергоёмкости производства сельскохозяйственной продукции.
- Проектирование систем энергообеспечения с использованием солнечной энергии.
- Современные технологии преобразования солнечной энергии в другие виды энергии.
- Основные технические характеристики гелиоэнергетических установок.

Промежуточная аттестация проверяет сформированность заявленных компетенций.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Основная литература**

1. Информационные технологии в инженерных расчетах: SMath и Python / В. Ф. Очков, К. А. Орлов, Ю. В. Чудова [и др.]. — (полноцветная печать). — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 212 с. — ISBN 978-5-507-45821-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/319406> (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 308 с. — ISBN 978-5-507-48511-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/354536> (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **8.2. Дополнительная литература:**

1. Поливаев, О. И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок : учебное пособие / О. И. Поливаев, О. М. Костиков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2108-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209738> (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация / А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин, Ф. Ф. Мухамадьяров [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 264 с. — ISBN 978-5-507-45937-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292019> (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей

3. Фролов, В. Ю. Машины и технологии в молочном животноводстве : учебное пособие / В. Ю. Фролов, Д. П. Сысоев, С. М. Сидоренко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-2418-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209798> (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Технологическая модернизация и реконструкция ферм крупного рогатого скота : монография / В. И. Трухачев, И. В. Капустин, Н. З. Злыднев, Е. И. Капустина. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 296 с. — ISBN 978-5-507-44107-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/215720> (дата обращения: 21.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **8.3. Интернет-ресурсы:**

1. Электронная библиотека ТюмГУ: <https://lib.utmn.ru>
2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru
3. Портал «Сельскохозяйственные технологии»: <https://cyberleninka.ru>
4. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ: <https://mcx.gov.ru>
5. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт): <https://rstandard.gov.ru>
6. База патентов ФИПС: <https://fips.ru>

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- Лицензионное ПО: Microsoft Office, Mathcad, MATLAB, системы автоматизированного проектирования, LMS ТюмГУ.

- ПО, находящееся в свободном доступе: Python (библиотеки NumPy, SciPy, Pandas, Matplotlib), R, LibreOffice Calc, Zotero/Mendeley, Jupyter Notebook.

#### **10. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины**

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий, оснащенные мультимедийным оборудованием.
- Компьютерные классы с установленным специализированным математическим и инженерным ПО, доступом к интернету и образовательным платформам.
- Серверные мощности для хранения и обработки экспериментальных данных (при наличии).

#### **11. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям лиц с ограниченными возможностями здоровья**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ОВЗ (по заявлению обучающегося) могут предлагаться варианты восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания и консультации.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

#### **12. Методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы**

1. Методические рекомендации по выполнению СРС: систематическое изучение лекционного материала, конспектирование, работа с первоисточниками, подготовка к практическим занятиям.

2. Рекомендации по подготовке к практическим занятиям: предварительный расчёт параметров, изучение схем, подготовка отчётов.

3. Рекомендации по подготовке к дифференцированному зачету: составление плана ответов, проработка типовых вопросов, отработка навыков публичного выступления и аргументации, использование научной периодики по специальности 4.3.2.