

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.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Рабочая программа для обучающихся
по научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование
для агропромышленного комплекса
форма обучения (очная)
(для 2025 года поступления)

Устинов Н.Н. Эксплуатация теплоэнергетического оборудования. Рабочая программа для обучающихся по научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса, форма обучения (очная). Тюмень, 2026.

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

Рабочая программа дисциплины Эксплуатация теплоэнергетического оборудования опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>

© Тюменский государственный университет, 2026.

© Устинов Н.Н., 2026.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина предназначена для формирования у аспирантов научно-методической базы в области применения теплоэнергетических установок в агроинженерии. Программа направлена на развитие аналитического мышления, навыков работы с экспериментальными данными, выбора оптимальных алгоритмов обработки информации и применения цифровых инструментов при эксплуатации теплоэнергетического оборудования в АПК.

Цели дисциплины: сформировать у аспирантов углублённое понимание эксплуатационных режимов теплоэнергетического оборудования (котлы, турбины, теплообменники, насосные и вентиляционные системы и др.) с учётом требований надёжности, энергоэффективности и промышленной безопасности. Развить способность анализировать техническое состояние оборудования, выявлять причины отклонений параметров от нормативных значений и принимать обоснованные инженерные решения по поддержанию или восстановлению работоспособности.

Задачи:

Изучить типовые конструкции и принципы работы основного и вспомогательного теплоэнергетического оборудования, а также характерные режимы эксплуатации (пусковые, номинальные, аварийные, остановочные) и их влияние на ресурс.

Освоить методы контроля параметров эксплуатации (давление, температура, расход, вибрация, качество теплоносителя) и научиться интерпретировать отклонения как признаки развивающихся дефектов.

Отработать алгоритмы технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов (ТОиР), включая планирование работ, оценку трудоёмкости и обоснование периодичности на основе статистики отказов и условий эксплуатации.

Ознакомиться с современными средствами диагностики: неразрушающий контроль, тепловизионный контроль, вибродиагностика, химический анализ теплоносителя, методы оценки толщины стенок и коррозии.

Научиться работать с эксплуатационной документацией: паспорта оборудования, режимные карты, журналы дефектов, графики ТО, отчёты по результатам испытаний.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

ПК-1 - способность осуществлять комплексное научное исследование в области технологий, машин и оборудования для АПК, включая постановку цели, выбор методов, проведение экспериментов, анализ и обобщение результатов;

ПК-2 - способность исследовать технологии и технические средства механизации и технического обслуживания, применять современные методы повышения и оценки качества, надёжности и эффективности использования отдельных агрегатов, оборудования и поточных линий в агропромышленном комплексе;

ПК-3 - способность представлять и внедрять результаты научных исследований в практику агропромышленного производства, оформлять научные публикации, патенты и отчеты, участвовать в экспертной и нормативно-методической деятельности.

3. Структура и объем дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов (академические часы)	Часов в семестре (академические часы)
		4
Общий объем зач. ед. час	3	3
	108	108
Из них:		
Часы аудиторной работы (всего):	22	22
Лекции	12	12

Практические занятия	10	10
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	0	0
Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося	50	50
Вид промежуточной аттестации (диф. зачет, кандидатский экзамен, экзамен)	36	Диф.зачет 36

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

№ п/п	Наименование тем и/или разделов	Объем дисциплины (модуля), час.				
		Всего	Виды аудиторной работы (академические часы)			Иные виды контакт- ной работы
			Лекции	Практи- ческие занятия	Лабораторные/ практические занятия по подгруппам	
1.	Тема 1. Основы эксплуатации и технического обслуживания теплоэнергетического оборудования.	6	4	2	0	0
2.	Тема 2. Эксплуатация котельных агрегатов и парогенераторов в АПК.	8	4	4	0	0
3.	Тема 3. Эксплуатация тепловых сетей, систем отопления и горячего водоснабжения ферм и теплиц	4	2	2	0	0
4.	Тема 4. Эксплуатация утилизационных установок и тепловых насосов, энергосбережение	4	2	2	0	0
5.	Дифференцированный зачет	36	0	0	0	36
	Итого (часов)	58	12	10	0	36

5.2. Содержание дисциплины по темам

Тема 1. Основы эксплуатации и технического обслуживания теплоэнергетического оборудования.

Классификация теплоэнергетических установок (котельные, тепловые сети, системы отопления и вентиляции). Нормативно-правовая база эксплуатации. Организация режимно-наладочных работ. Виды технического обслуживания (ТО) и ремонтов. Приемка оборудования из монтажа и ввод в эксплуатацию.

Практическое занятие: Проведение расчета периодичности планово-предупредительных ремонтов и составление годового графика ТО для типовой сельской котельной на основе нормативных документов.

Тема 2. Эксплуатация котельных агрегатов и парогенераторов в АПК.

Конструктивные особенности сельскохозяйственных котельных (паровые и водогрейные). Топливное хозяйство и подготовка топлива. Водоподготовка и водно-химический режим (ВХР). Контроль уровня, давления и температуры. Эксплуатация горелочных устройств. Предупреждение аварийных ситуаций (хлопки, зависание факела, спуск воды).

Практическое занятие: Выполнение расчета материального и теплового балансов котлоагрегата, а также определение потерь теплоты и коэффициента полезного действия (КПД) при различных режимах нагрузки на примере водогрейного котла.

Тема 3. Эксплуатация тепловых сетей, систем отопления и горячего водоснабжения ферм и теплиц.

Гидравлические и температурные режимы работы тепловых сетей. Эксплуатация тепловых пунктов (индивидуальных и центральных). Настройка системы отопления животноводческих помещений и обогрева грунта в теплицах. Воздушный режим и борьба с коррозией трубопроводов. Сезонная наладка и регулировка.

Практическое занятие: Гидравлический расчет ответвления тепловой сети с построением пьезометрического графика и подбором дроссельных шайб для балансировки системы отопления животноводческого комплекса

Тема 4. Эксплуатация утилизационных установок и тепловых насосов, энергосбережение.

Использование вторичных энергоресурсов (тепло вентиляционных выбросов, навоза, биогаза). Принципы эксплуатации тепловых насосов и утилизаторов для нужд ГВС и отопления. Мониторинг эффективности работы. Организация энергетических обследований. Основы безопасной эксплуатации и охрана окружающей среды/

Практическое занятие: Расчет эффективности применения теплового насоса или биогазовой установки для утилизации тепла вторичных потоков с определением срока окупаемости инвестиций по сравнению с традиционным газовым отоплением.

6. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Тема 1. Основы эксплуатации и технического обслуживания теплоэнергетического оборудования.	Изучение теоретических основ моделирования поведения почвы под действием силовых факторов. Расчёт периодичности планово-предупредительных ремонтов теплоэнергетического оборудования.
2	Тема 2. Эксплуатация котельных агрегатов и парогенераторов в АПК.	Выполнение расчетного задания. Расчет теплового баланса теплообменника с рубашечной поверхностью теплообмена. Требования: техническое задание.

3	Тема 3. Эксплуатация тепловых сетей, систем отопления и горячего водоснабжения ферм и теплиц	Выполнение расчетного задания. Расчет гидравлической системы обогрева грунта для теплицы. Требования: техническое задание.
4	Тема 4. Эксплуатация утилизационных установок и тепловых насосов, энергосбережение	Выполнение расчетного задания. Расчет системы рекуперации тепла для животноводческого помещения.
5	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:

1. Формы организации эксплуатации электротермических установок.
 2. Организация планового обслуживания и ремонтов электротермических установок.
 3. Определение трудозатрат на техническое обслуживание и ремонт электротермических установок.
 4. Эксплуатационные параметры и режимы работы электроводонагревателей с ТЭНами.
 5. Расчет и выбор мощности электроводонагревателей с ТЭНами.
 6. Эксплуатационные параметры и режимы работы электродных водонагревателей.
- Промежуточная аттестация проверяет сформированность заявленных компетенций.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Региональные проблемы теплоэнергетики : учебное пособие / В. М. Лебедев, С. В. Приходько, В. К. Гаак [и др.] ; под общей редакцией В. М. Лебедева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3694-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122149> (дата обращения: 21.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Котомкин, В. Н. Энергоаудит. Разработка энергосберегающих проектов для зданий / В. Н. Котомкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 288 с. — ISBN 978-5-507-44994-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284090> (дата обращения: 21.06.2026). — 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: 21.06.2026). — 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: 21.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей

3. 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: 21.06.2026). — 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

- методические рекомендации обучающимся по выполнению самостоятельной работы (структура, объем, критерии оценки);
- методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям (алгоритмы расчетов, требования к оформлению отчетов, примеры кода);
- методические рекомендации по подготовке к дифференцированному зачету (структура ответа, критерии оценки компетенций, требования к защите расчетно-аналитического проекта).