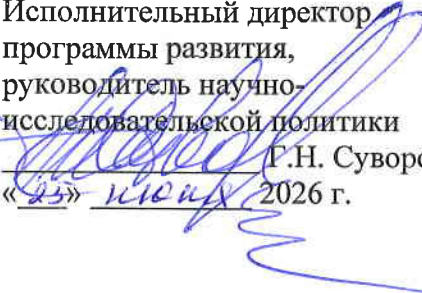


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
АГРАРНЫЙ ИНСТИТУТ



УТВЕРЖДАЮ

Исполнительный директор
программы развития,
руководитель научно-
исследовательской политики


Г.Н. Суворов
«25» июня 2026 г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АГРОИНЖЕНЕРИИ

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. Моделирование технологических процессов в агроинженерии. 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 Моделирование технологических процессов в агроинженерии опубликована на сайте ТюмГУ: [электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.utmn.ru/sveden/education/#>

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. Программа направлена на развитие аналитического мышления, навыков работы с экспериментальными данными, выбора оптимальных алгоритмов обработки информации и применения цифровых инструментов моделирования технологических процессов АПК.

Цели дисциплины: сформировать у аспирантов целостное представление о роли математического и компьютерного моделирования как инструмента исследования и оптимизации технологических процессов в агроинженерных системах.

Развить способность формализовать реальные агроинженерные задачи: выделять ключевые параметры, определять связи между ними и выбирать адекватный тип модели (детерминированную, стохастическую, имитационную и т. п.).

Задачи:

Освоить типологию моделей, применяемых в агроинженерии: аналитические (на основе физических законов), эмпирические (по экспериментальным данным), регрессионные, конечно-элементные, дискретно-событийные и агентные модели.

Изучить этапы жизненного цикла модели: постановка задачи, выбор допущений и граничных условий, параметризация, калибровка, проверка адекватности, анализ чувствительности и неопределённости.

Научиться работать с данными для моделирования: планировать эксперименты для получения входных параметров, обрабатывать результаты измерений, оценивать погрешности и статистическую достоверность.

Овладеть инструментами компьютерного моделирования: специализированными пакетами (например, для расчёта нагрузок на рабочие органы машин, потоков воздуха/зерна, тепловых режимов хранилищ) и универсальными средами (MATLAB/Simulink, Python, ANSYS и аналогами).

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, надежности 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.	Моделирование технологических процессов при обработке почвы и посеве	6	4	2	0	0
2.	Моделирование технологических процессов при уборке зерновых культур	8	4	4	0	0
3.	Моделирование технологических процессов при заготовке кормов	4	2	2	0	0
4.	Моделирование технологических процессов при механизации животноводства и птицеводства	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. Моделирование технологических процессов при обработке почвы и посеве

Разработка структурной схемы и целевой функции технологических процессов при почвообработке. Выбор основных факторов и их параметров. Разработка структурной

схемы технологических процессов и целевой функции при посеве сельскохозяйственных культур. Выбор основных факторов и их параметров.

Практическое занятие: Разработка алгоритма и реализация расчетной программы в выбранной среде для моделирования технологического процесса обработки почвы рабочим органом почвообрабатывающей машины.

Тема 2. Моделирование технологических процессов при уборке зерновых культур

Разработка структурной схемы технологических процессов при уборке зерновых культур. Разработка целевой функции технологических процессов при уборке зерновых культур. Выбор основных факторов и их параметров.

Практическое занятие: Разработка имитационной модели в выбранной среде для моделирования технологического процессов в зерноуборочном комбайне.

Тема 3. Моделирование технологических процессов при заготовке кормов

Разработка структурной схемы технологических процессов при заготовке кормов. Разработка целевой функции технологических процессов при заготовке кормов. Выбор основных факторов и их параметров.

Практическое занятие: Разработка алгоритма и реализация расчетной программы в выбранной среде для моделирования технологического процесса деформации/разрушения сено-соломистых материалов.

Тема 4. Моделирование технологических процессов при механизации животноводства и птицеводства

Разработка структурной схемы технологических процессов при механизации животноводства и птицеводства. Разработка целевой функции технологических процессов при механизации животноводства и птицеводства. Выбор основных факторов и их параметров.

Практическое занятие: Решение задачи оптимизации параметров технологической операции, подготовка структуры научной статьи с разделом «Материалы и методы» и «Результаты исследований».

6. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

Таблица 3

№ темы	Темы	Формы СРС, включая требования к подготовке к занятиям
1	Моделирование технологических процессов при обработке почвы и посеве	Изучение теоретических основ моделирования поведения почвы под действием силовых факторов. Требования: использование не менее 7 источников, оформление по ГОСТ.
2	Моделирование технологических процессов при уборке зерновых культур	Выполнение вычислительного эксперимента по имитационной модели. Требования: наличие имитационной модели процесса зерноуборочного комбайна, экспериментальные данные для верификации модели.
3	Моделирование технологических процессов при заготовке кормов	Выполнение вычислительного эксперимента по имитационной модели. Требования: наличие имитационной модели для технологического процесса заготовки кормов, экспериментальные данные для верификации модели.
4	Моделирование технологических процессов	Выполнение вычислительного эксперимента по имитационной модели. Требования: наличие

	при механизации животноводства и птицеводства	имитационной модели технологического процесса в животноводстве, экспериментальные данные для верификации модели.
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:

- Классификация математических методов и их применение в исследованиях технологических процессов в АПК.
- Методы имитационного моделирования. Современные программные продукты для имитационного моделирования.
- Современные программные средства для моделирования поведения сыпучих сред.
- Методы оптимизации параметров технических систем и порядок оформления результатов исследований для внедрения и публикаций.

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. 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

- 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).