	Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
	«Уральский государственный аграрный университет» ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
	Кафедра технологии материалов и ремонта машин
2.1.7.2(Ф)	Рабочая программа дисциплины « Физическое моделирование технических систем»



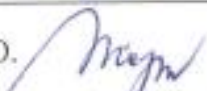
**Рабочая программа дисциплины  
Физическое моделирование технических систем**

Специальность

**2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы**

Форма обучения  
**Очная**

Екатеринбург, 2022

	Должность	Фамилия / подпись	Дата
Разработал	Доцент, канд.техн.наук	Ляхов С. В. 	
Согласовано	Заведующий кафедрой	Александров В.А. 	
Утвердил	Проректор по научной работе и инновациям	Карпухин М.Ю. 	



Уральский государственный аграрный университет

Рабочая программа дисциплины

Физическое моделирование технических систем

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Технология металлов и ремонт машин» 10.03.2022 г. (протокол №8)

Программа обсуждена и одобрена научно-техническим советом университета 30.03.2022 г. (протокол №02/22)



### 1. Цель изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины состоит в формировании системы знаний по физическому моделированию технических систем и технологических процессов.

### 2. Задачи дисциплины

Достижение цели обучения обусловлено реализацией следующих задач:

- формирование представлений об общих методах и средствах математического и физического моделирования;
- приобретение практических навыков физического моделирования технических систем и технологических процессов.

### 3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Физическое моделирование технических систем» относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули), факультативные дисциплины» программы аспирантуры.

### 4. Требования к результатам освоения дисциплины

**В результате изучения дисциплины «Физическое моделирование технических систем» аспирант должен:**

#### **Знать:**

- основные принципы построения математических и физических моделей;
- основные типы математических моделей;
- методику проведения вычислительного эксперимента на ЭВМ;
- методы исследования математических моделей разных типов;
- основные исследовательские прикладные программные средства.

#### **Уметь:**

- обоснованно проводить формализацию исследуемых технических объектов;
- применять модели, средства и языки моделирования для проведения работ по анализу проектных решений;
- организовывать серию экспериментов для достижения заданной цели исследования; интерпретировать полученные результаты.

#### **Владеть:**

- методикой разработки и применения математических моделей технических систем различной физической природы для реализации их физического моделирования;
- методикой пользования глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций для решения исследовательских и проектных задач;
- методами построения математических моделей типовых профессиональных задач;
- навыками работы с компьютерными системными и прикладными программами.

### 5. Объем и вид учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость, час.	Семестры (указание часов по семестрам)
Аудиторные занятия (всего)	36	2(36)
В том числе:		
Лекции	18	2(18)
Практические занятия	18	2(18)
Самостоятельная работа (всего)	72	2(72)
Формы аттестации по дисциплине (зачет, экзамен)	зачет	-



Уральский государственный аграрный университет

Рабочая программа дисциплины

Физическое моделирование технических систем

Общая трудоемкость дисциплины	Часы	ЗЕТ	108
	108	3	

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Содержание раздела

Содержание дисциплины	Основное содержание раздела, дидактической единицы
Дисциплинарный модуль 1. Основы моделирования	
1- Системы и модели	Тема: Определение и понятие системы и ее элементов. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей
2 - Динамические системы	Тема: Основные понятия теории динамических систем. Регулярная и хаотическая динамика. Характеристики динамического хаоса
3 - Представление и обработка данных в системах и моделях	Тема: Детерминированные и стохастические исходные данные. Обработка результатов измерений одной случайной величины. Аппроксимация исходных данных. Аппроксимация данных функциональными зависимостями.
4 - Принципы построения моделей	Тема: Принципы выбора структуры модели. Процедура построения математической модели и ее исследования. Обследование объекта, построение сценария его функционирования и концептуальной модели. Численное представление модели. Проверка и оценивание моделей
5 - Основы имитационного моделирования	Тема: Имитационное моделирование и его этапы. Понятие моделирующего алгоритма процесса. Элементы теории массового обслуживания. Входящий поток требований. Генерация случайных чисел. Элементы имитационной модели. Средства описания поведения объектов
Дисциплинарный модуль 2. Физическое моделирование	
6 - Среда динамического моделирования Matlab	Тема: Среда моделирования Matlab. Среда программирования Simulink - приложение к пакету Matlab. Этапы построения модели в подсистеме Simulink
7 - Среда имитационного моделирования AnyLogic	Тема: Язык моделирования AnyLogic. Создание модели. Анимация. Эксперименты. Отладка модели
8 - Аналитическое моделирование процессов АПК	Тема: Общая схема моделирования процессов. Модель процесса обслуживания. Алгоритм моделирования процесса

### 6.2. Контролируемые учебные элементы

Раздел	Знать	Уметь	Владеть
1- Системы и модели	основные типы математических моделей	применять модели, средства и языки моделирования для проведения работ по анализу проектных решений	методикой разработки и применения математических моделей технических систем различной физической природы для реализации их физического моделирования



Уральский государственный аграрный университет

Рабочая программа дисциплины

Физическое моделирование технических систем

2 - Динамические системы	основные типы математических моделей	применять модели, средства и языки моделирования для проведения работ по анализу проектных решений	методикой разработки и применения математических моделей технических систем различной физической природы для реализации их физического моделирования
3 - Представление и обработка данных в системах и моделях	основные принципы построения математических и физических моделей	применять модели, средства и языки моделирования для проведения работ по анализу проектных решений	методикой разработки и применения математических моделей технических систем различной физической природы для реализации их физического моделирования
4 - Принципы построения моделей	основные принципы построения математических и физических моделей	обоснованно проводить формализацию исследуемых технических объектов	методами построения математических моделей типовых профессиональных задач
5 - Основы имитационного моделирования	методику проведения вычислительного эксперимента на ЭВМ	обоснованно проводить формализацию исследуемых технических объектов	методами построения математических моделей типовых профессиональных задач
6 - Среда динамического моделирования Matlab	основные исследовательские прикладные программные средства	применять модели, средства и языки моделирования для проведения работ по анализу проектных решений	методикой пользования глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций для решения исследовательских и проектных задач
7 - Среда имитационного моделирования AnyLogic	основные исследовательские прикладные программные средства	применять модели, средства и языки моделирования для проведения работ по анализу проектных решений	методикой пользования глобальными информационными ресурсами и современными средствами телекоммуникаций для решения исследовательских и



Уральский государственный аграрный университет

Рабочая программа дисциплины

Физическое моделирование технических систем

8 - Аналитическое моделирование процессов АПК	методы исследования математических моделей разных типов	организовывать серию экспериментов для достижения заданной цели исследования; интерпретировать полученные результаты	проектных задач навыками работы с компьютерными системными и прикладными программами
---	---	--	--

### 6.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ дисциплинарного модуля	№ раздела	Часы по видам занятий			ВСЕГО
		Лекции	Практич. занятия	Сам. работа	
1.	1	2	2	8	12
	2	2	2	8	12
	3	2	2	8	12
	4	2	2	8	12
	5	2	2	8	12
2.	6	2	2	8	12
	7	2	2	8	12
	8	4	4	16	24
ИТОГО		18	18	72	108

### 7. Примерная тематика:

#### 7.1. Курсовых работ

Не предусмотрено учебным планом.

#### 7.2. Научно-исследовательских, творческих работ

Не предусмотрено учебным планом.

#### 7.3. Рефератов

Не предусмотрено учебным планом.

### 8. Ресурсное обеспечение.

Кафедра технологии металлов и ремонта машин располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки аспиранта в соответствии с ФГТ.

### 8.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В ходе проведения занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации работы программных продуктов: MS Word, MS Excel, MATLAB;
- при проведении практических занятий используются презентации лекционного материала в программе Microsoft Office (Power Point), видеоматериалы различных интернет-ресурсов, осуществляется выход на профессиональные сайты.



Обучающимся обеспечен доступ (удалённый доступ) к системам видеоконференцсвязи открытого доступа: BigBlueButton, Microsoft Teams и с ограничением по времени и числу участников: Zoom, Pruffme.

В ходе проведения практических занятий предусматривается использование средств вычислительной техники при выполнении индивидуальных заданий.

Текущий и промежуточный контроль проводится в виде беседы и обсуждения заданий индивидуальной научно-исследовательской работы.

#### Программное обеспечение:

- Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc;
- Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization GetGenuine;
- MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc;
- Kaspersky Total Security для бизнеса Edition;
- КОМПАС-3D V15;
- система дистанционного обучения на платформе Moodle;
- система Антиплагиат.ВУЗ.

#### Информационные справочные системы:

- Информационно-правовой портал ГАРАНТ – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Справочная правовая система «Консультант Плюс»

## 8.2. Материально-техническое оснащение

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.
<b>Практические занятия</b>		
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации»	Стационарная или мобильная мультимедийная установка (ПК, проектор, экран), доска аудиторная, столы аудиторные, скамейки или стулья	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL Acdmc; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15; система дистанционного обучения на платформе Moodle; система Антиплагиат.ВУЗ.
<b>Самостоятельная работа</b>		
Аудитория 5208 Читальный зал	Оснащенные компьютерами рабочие места с выходом в Интернет	Microsoft WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc; Microsoft WinHome 10 RUS OLP NL Acdmc Legalization Get Genuine; MS Office Std 2016 SNGL OLP NL





Уральский государственный аграрный университет

Рабочая программа дисциплины

Физическое моделирование технических систем

		Academic; Kaspersky Total Security для бизнеса Edition; КОМПАС-3D V15; система дистанционного обучения на платформе Moodle; система Антиплагиат.ВУЗ
--	--	---

### 8.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

#### а) Интернет-ресурсы, библиотеки:

- электронные учебно-методические ресурсы (ЭУМР);
- электронный каталог Web ИРБИС;
- электронные библиотечные системы:
- ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
- ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: <https://urait.ru>;
- ЭБС IPRbooks- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
- ЭБС «Рукопт» – Режим доступа: <http://lib.rucont.ru>;

#### б) система дистанционного обучения на платформе Moodle.

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных:

- базы данных ФГБНУ «Росинформагротех» <https://rosinformagrotech.ru/>;
- базы данных Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт» <https://www.gost.ru/opendata>;
- базы данных Федерального института промышленной собственности <https://www.fips.ru/>;
- база данных информационных ресурсов «Polpred.com» <https://polpred.com/>, -
- база данных научной электронной библиотеки «eLIBRARY» <https://www.elibrary.ru/>;
- база данных АГРОС Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки [http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R](http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R;);
- международная научная база данных: Web of Science [http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=F2KO5E6mx6KwmGle9q4&preferencesSaved=](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F2KO5E6mx6KwmGle9q4&preferencesSaved=);
- международная научная база данных Scopus <https://www.scopus.com>;
- национальная библиографическая база данных научного цитирования (РИНЦ) [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp);
- электронная библиотека диссертаций РГБ <https://diss.rsl.ru/>
- международная информационная система для сельскохозяйственных наук и технологий AGRIS: <http://agris.fao.org/agris-search/index.do>;
- базы данных ФГБУ «Центр Агроаналитики» Минсельхоза России <http://www.specagro.ru/#/>;
- продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций - <http://www.fao.org/home/ru/>;
- база данных Федеральной службы государственной статистики – <https://rosstat.gov.ru/>;
- официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ: <https://mcx.gov.ru/>;
- официальный сайт Министерства агропромышленного комплекса и продовольственного рынка Свердловской области: <https://mcxso.midural.ru/>;
- информационный агропромышленный портал РосАгро: <https://rosagroportal.ru/>;





- информационный портал о сельском хозяйстве РОССЕЛЬХОЗ: <https://xn--e1aelkciia2b7d.xn--p1ai/>;
  - центральная научная сельскохозяйственная библиотека: <http://www.cnshb.ru>;
  - научная электронная библиотека «Киберленинка»: <https://cyberleninka.ru/> ;
  - федеральный портал Российское образование - <http://www.edu.ru/>;
  - официальный сайт Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации <https://vak.minobrnauki.gov.ru>;
  - Российский агропромышленный сервер–Агросервер: <https://agroservers.ru/>;
  - экспертно-аналитический центр Агробизнеса: <https://ab-centre.ru/>;
- Информационные справочные системы:
- информационно-правовой портал ГАРАНТ–режим доступа: <http://www.garant.ru/>;
  - справочная

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература

1. Гордеев, А. С. Моделирование в агроинженерии : учебник / А. С. Гордеев. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1572-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211415>.

2. Беззубцева, М. М. Моделирование электромеханических и электротехнологических процессов сельскохозяйственного потребителя : учебное пособие / М. М. Беззубцева, В. С. Волков. — Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2018. — 198 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/162632>

### б) дополнительная литература

Ляхов С. В. Математическое моделирование. Учебно-методическое пособие. — Екатеринбург, Изд. Уральский ГАУ, 2022. — 56 с.

В процессе изучения дисциплины аспиранты должны самостоятельно изучить теоретическую часть материала.

Учебным планом при изучении дисциплины предусмотрены практические занятия, а также самостоятельная работа обучающихся.

Практические занятия проводятся с целью закрепления и более тщательной проработки материала по основным разделам дисциплины.

Помимо практических занятий учебным планом по дисциплине предусмотрена самостоятельная работа.

Чтобы получить необходимое представление о дисциплине и о процессе организации её изучения, целесообразно в первые дни занятий ознакомиться с рабочей программой дисциплины на платформе MOODLE или сайте университета.

Успешное освоение дисциплины предполагает следующие действия:

- выяснение того, какая учебно-методическая литература имеется в библиотеке (получить её на руки) и в электронном варианте;
- сразу же после каждого практического занятия просматривать записи, сделанные на занятии и выполненные задания – это позволит закрепить и усвоить материал;
- не откладывать подготовку заданий, вынесенных на самостоятельную работу, учитывая, что контроль выполнения проводится в течение всего семестра и оценивается согласно балльно-рейтинговой системе.

## 11. Аттестация и фонд оценочных средств по дисциплине



Уральский государственный аграрный университет

Рабочая программа дисциплины

Физическое моделирование технических систем

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ФОС) приведены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль проводится в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.

В конце 2 семестра проводится зачет. Допуск к зачету осуществляется по итоговому рейтингу текущего контроля, который определяется суммированием баллов по всем видам текущего контроля.

Измерительные средства по промежуточному контролю знаний студентов представлены в балльно-рейтинговой системе.

Рейтинговая шкала оценки зачета по дисциплине «Физическое моделирование технических систем»

Сумма баллов	Оценка	Характеристика
<i>91-100</i>	зачтено	глубокие и всесторонние знания дисциплины и умение творчески выполнять предложенные задания
<i>74-90</i>	зачтено	полные знания дисциплины и умение успешно выполнить предложенные задания
<i>61-73</i>	зачтено	знания дисциплины в объеме, достаточном для продолжения обучения, когда освоены основные понятия и закономерности, и умение в основном выполнить предложенные задания
<i>0-60</i>	не зачтено	значительные пробелы в знании дисциплины, когда не усвоены основные понятия и закономерности, неспособность выполнить предложенные задания