

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»



«УТВЕРЖДАЮ»

Декан агроинженерного факультета  
Оробинский В.И.

«30» августа 2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.03.01 «Математическое моделирование технических систем в агропромышленном комплексе» для направления 35.03.06 «Агроинженерия», профилей «Технические системы в агробизнесе», «Технический сервис в агропромышленном комплексе», «Электрооборудование и электротехнологии в агропромышленном комплексе» и «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» — прикладной бакалавриат.

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Факультет агроинженерный

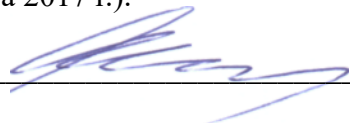
Кафедра математики и физики

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:  
д.ф.-м.н., профессор Москалев П.В.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.06 — «Агроинженерия» (уровень бакалавриата), утверждённым приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. №1172 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 12 ноября 2015 г., регистрационный номер №39687.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры высшей математики и теоретической механики (протокол №1 от 30 августа 2017 г.).

Заведующий кафедрой



---

В.П. Шацкий

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №1 от 30 августа 2017 г.).

Председатель  
методической комиссии



---

О.М. Костиков

## 1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

**Предмет дисциплины** — математические модели технических систем в агропромышленном комплексе.

**Цель изучения дисциплины** — изучение эффективных методов построения математических моделей и навыков их анализа при исследовании технических систем в агропромышленном комплексе.

**Задачи дисциплины** — приобретение практических навыков разработки и анализа математических моделей технических систем. Значительная часть материала выносится на самостоятельную проработку, что способствует развитию навыков самостоятельного изучения математической и прикладной литературы по направлению подготовки.

**Место дисциплины** в структуре образовательной программы. Дисциплины Б1.В.ДВ.03.01 относятся к дисциплинам по выбору вариативной части блока дисциплин. Они являются основой для изучения таких дисциплин как «Детали машин и основы конструирования», «Информационные технологии в проектировании и инженерном анализе», а также «Информационные технологии в управлении технологическими процессами».

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>знать:</b> методы математического моделирования технических систем в агропромышленном комплексе;</li> <li>– <b>уметь:</b> разрабатывать математические модели технических систем в агропромышленном комплексе;</li> <li>– <b>иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> разработки математических моделей технических систем в АПК.</li> </ul>
ПК-7	готовностью к участию в проектировании новой техники и технологии	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>знать:</b> свойства математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в агропромышленном комплексе;</li> <li>– <b>уметь:</b> исследовать свойства математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в агропромышленном комплексе;</li> <li>– <b>иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> исследования свойств математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в АПК.</li> </ul>

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения, часов		Заочная форма обучения, часов
	Всего зач. ед. / часов	3 курс, 5 сем.	2 курс, 4 сем.
Общая трудоёмкость дисциплины	4/144	4/144	4/144
Общая контактная работа	26,65	26,65	10,65
Общая самостоятельная работа (по уч. пл.)	81,35	81,35	97,35
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч.:	26,5	26,5	10,5
Лекции	14	14	4
Практические занятия	12	12	6
Лабораторные работы	—	—	—
Групповые консультации	0,5	0,5	0,5
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий	72,5	72,5	88,5
Контактная работа текущего контроля, в т.ч.:	—	—	—
Защита контрольной работы	—	—	—
Защита расчетно-графической работы	—	—	—
Самостоятельная работа текущего контроля, в т.ч.:	—	—	—
Выполнение контрольной работы работ	—	—	—
Выполнение расчетно-графической работы	—	—	—
Контактная работа при промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч.:	0,15	0,15	0,15
Курсовая работа	—	—	—
Курсовой проект	—	—	—
Зачет	0,15	0,15	0,15
Экзамен	—	—	—
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч.:	8,85	8,85	8,85
Выполнение курсовой работы	—	—	—
Выполнение курсового проекта	—	—	—
Подготовка к зачету	8,85	8,85	8,85
Подготовка к экзамену	—	—	—
Вид промежуточной аттестации	зачёт	зачёт	зачёт

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

№	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СР
Очная форма обучения					
1	Основы математического моделирования	2	—	—	12
2	Система компьютерной математики Maxima	4	4	—	14
3	Элементы вычислительной математики	4	4	—	20
4	Математическое моделирование в прикладных задачах	4	4	—	26,5
Заочная форма обучения					
1	Основы математического моделирования	1	—	—	18
2	Система компьютерной математики Maxima	1	2	—	18
3	Элементы вычислительной математики	1	2	—	24
4	Математическое моделирование в прикладных задачах	1	2	—	28,5

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### 1. Основы математического моделирования.

1.1. Этапы математического моделирования: а) построение содержательной математической модели; б) построение формальной математической модели; в) выбор метода решения и алгоритмизация модели; г) программирование выбранного алгоритма; д) отладка и тестирование программы; е) анализ полученного решения.

#### 2. Система компьютерной математики Maxima.

2.1. Структура и возможности системы компьютерной математики Maxima: а) структура системы компьютерной математики Maxima; б) графические интерфейсы к системе Maxima; в) основные возможности и система команд Maxima.

#### 3. Элементы вычислительной математики.

3.1. Элементарная теория погрешностей: а) источники погрешностей численного решения; б) погрешности арифметических операций над приближёнными числами; в) погрешности при вычислении функций; г) особенности машинной арифметики. 3.2. Численные методы решения нелинейных уравнений: а) локализация корней уравнения; б) метод бисекции; в) метод простой итерации; г) метод касательных. 3.3. Численные методы интегрирования функций: а) простейшие и интерполяционные квадратурные формулы; б) адаптивные процедуры численного интегрирования. 3.4. Численные методы решения задачи Коши: а) постановка задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и метод Эйлера; б) явные методы второго порядка точности; в) методы Рунге-Кутты; г) неявный метод Эйлера.

#### 4. Математическое моделирование в прикладных задачах.

4.1. Моделирование свободного падения тела с учётом сопротивления среды: а) система сил, действующих на тело, свободно падающее в среде; б) зависимость силы сопротивления от скорости движения тела в среде; в) применение метода Рунге-Кутты для решения системы уравнений одномерного движения тела в среде с сопротивлением. 4.2. Моделирование свободного полёта тела с учётом сопротивления среды: а) система сил, действующих на тело, свободно летящее в среде; б) зависимость силы сопротивления от скорости движения тела в среде; в) применение метода Рунге-Кутты для решения уравнений двумерного движения тела в среде с сопротивлением. 4.3. Моделирование механических колебательных систем: а) моделирование

колебаний при наличии внешней силы; в) поглощённая мощность и работа против силы сопротивления; г) численное интегрирование уравнений механических колебаний.

#### 4.3. Перечень тем лекций

№	Тема лекции	Объём, час Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Этапы математического моделирования	2	1
2	Структура и возможности системы компьютерной математики Maxima	4	1
3	Элементарная теория погрешностей, численные методы решения нелинейных уравнений, интегрирования функций и решения задачи Коши	4	1
4	Моделирование свободного падения и полёта тела с учётом сопротивления среды, механических колебательных систем	4	1
	ВСЕГО	14	4

#### 4.4. Перечень тем практических занятий

№	Тема практического занятия	Объём, час Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Структура системы компьютерной математики Maxima	2	1
2	Возможности системы компьютерной математики Maxima	2	1
3	Элементарная теория погрешностей, численные методы решения нелинейных уравнений	2	1
4	Численные методы интегрирования функций и решения задачи Коши	2	1
5	Моделирование свободного падения и полёта тела с учётом сопротивления среды	2	1
6	Моделирование механических колебательных систем	2	1
	ВСЕГО	12	6

#### 4.5. Перечень тем лабораторных работ

Проведение лабораторных работ не предусмотрено.

#### 4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

##### 4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Подготовка студентов к аудиторным занятиям заключается в изучении учебного материала по ранее прочитанной лектором лекции. Практические занятия по дисциплине выполняются циклами.

Перед каждым циклом студент знакомится с теоретическим материалом и контрольными вопросами. По этим вопросам после окончания цикла проводится текущий контроль усвоения материала. Необходимую литературу студенты могут получить в библиотеке университета.

#### 4.6.2. Перечень тем курсовых проектов

Выполнение курсовых проектов не предусмотрено.

#### 4.6.3. Перечень тем рефератов, расчётно-графических работ

Выполнение рефератов и расчётно-графических работ не предусмотрено.

#### 4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, час Форма обучения	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Этапы математического моделирования	Москалев П.В., Шацкий В.П., Основы математического моделирования в системе Maxima [электрон. ресурс]. — Воронеж: ВГАУ, 2015. — С. 5-15. — Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf</a>	6	8
2	Структура и возможности системы компьютерной математики Maxima	Москалев П.В., Шацкий В.П., Основы математического моделирования в системе Maxima [электрон. ресурс]. — Воронеж: ВГАУ, 2015. — С. 16-25. — Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf</a>	12	14
3	Элементарная теория погрешностей, численные методы решения нелинейных уравнений, интегрирования функций и решения задачи Коши	Москалев П.В., Шацкий В.П., Основы математического моделирования в системе Maxima [электрон. ресурс]. — Воронеж: ВГАУ, 2015. — С. 26-53. — Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf</a>	12	14
4	Моделирование свободного падения и полёта тела с учётом сопротивления среды, механических колебательных систем	Москалев П.В., Шацкий В.П., Основы математического моделирования в системе Maxima [электрон. ресурс]. — Воронеж: ВГАУ, 2015. — С. 54-61. — Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf</a>	12	14
		ВСЕГО	42	50
		Прочие виды самостоятельной работы	30,5	38,5
		ИТОГО	72,5	88,5

**4.6.5. Прочие виды самостоятельной работы студентов**

№	Вид самостоятельной работы	Объём, час Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Написание и отладка программ к практическим занятиям	15	19
2	Оформление отчётов по самостоятельной работе	15,5	19,5
	ВСЕГО	30,5	38,5

**4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме**

№	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объём, час
1	Лекция	Этапы математического моделирования	Дискуссия Опрос	1,0 0,5
2	Лекция	Структура и возможности системы компьютерной математики Maxima	Дискуссия Опрос	1,0 0,5
3	Лекция	Элементарная теория погрешностей, численные методы решения нелинейных уравнений	Групповое обсуждение Опрос	1,0 0,5
4	Лекция	Численные методы интегрирования функций и решения задачи Коши	Групповое обсуждение Опрос	1,0 0,5
5	Практическое занятие	Численные методы решения нелинейных уравнений	Ситуационный анализ Опрос	1,0 0,5
6	Практическое занятие	Моделирование свободного падения тела с учётом сопротивления среды	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
7	Практическое занятие	Моделирование свободного полёта тела с учётом сопротивления среды	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
8	Практическое занятие	Моделирование механических колебательных систем	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
			ВСЕГО	12

**5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Фонд оценочных средств предназначен для проведения промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания и методических материалов, представленных в соответствующих разделах.



## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библи.
1	Гордеев А. С. Моделирование в агроинженерии [электронный ресурс] / Гордеев А.С. — М.: Лань, 2014 [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
2	Демидович Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [электронный ресурс]: учеб. пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова ; под ред. Б. П. Демидовича. — М.: Лань, 2010. [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
3	Москалев П. В. Основы математического моделирования в системе Maxima: учебное пособие / П. В. Москалев, В. П. Шацкий; Воронежский государственный аграрный университет. — Воронеж: ВГАУ, 2015. — 69 с. [ЦИТ 13280] [ПТ]	86

#### 6.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библи.
1	Алексеев Г. В. Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования: учеб. пособие / Г. В. Алексеев, Б. А. Вороненко, М. В. Гончаров, И. И. Холявин. — М.: ГИОРД, 2014 [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
2	Горлач Б. А. Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация / Б. А. Горлач, В. Г. Шахов. — М.: Лань, 2016 [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ
3	Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. — М.: Лань, 2015 [ЭИ] [ЭБС Лань]	ЭИ

#### 6.1.3. Методические издания

№ п/п	Перечень и реквизиты литературы (автор, название, год и место издания)	Кол-во экз. в библи.
1	Математическое моделирование [Электронный ресурс] : методические указания для практических занятий бакалавров агроинженерного факультета по направлению 35.03.06 «Агроинженерия» дневной и заочной форм обучения / Воронежский государственный аграрный университет ; [сост. П. В. Москалев] .— Электрон. текстовые дан. (1 файл : 647 Кб) .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2019 .— Заглавие с титульного экрана .— Режим доступа: для авторизованных пользователей .— Текстовый файл .— Adobe Acrobat Reader 4.0 .— <URL:http://catalog.vsau.ru/elib/metod/m152789.pdf>.	ЭИ

**6.1.4. Периодические издания**

№ п/п	Перечень периодических изданий
1	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т. — Воронеж: ВГАУ, 1998 – н.в.

**6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Пайерлс Р. Построение физических моделей // Успехи физических наук. — 1983. — Т. 140, Вып. 2. — С. 315–332. — Режим доступа: <http://ufn.ru/ru/articles/1983/6/d/> (дата обращения: 30.08.2017).
2. Журнал «Математика в высшем образовании» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.unn.ru/math/index.html> (дата обращения: 30.08.2017).
3. Система компьютерной алгебры Maxima [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://maxima.sourceforge.net/ru/> (дата обращения: 30.08.2017).
4. wxMaxima is a GUI for the CAS Maxima [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://wxmaxima.sourceforge.net/> (дата обращения: 30.08.2017).
5. Компьютерная математика с Maxima [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.altlinux.org/images/0/0b/MaximaBook.pdf> (дата обращения: 30.08.2017).
6. Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ [Сайт]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://library.vsau.ru/> (Дата обращения: 30.08.2017).

Наименование ресурса	Сведения о правообладателе	Адрес в сети Интернет
ЭБС «Znanium.com»	ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
ЭБС издательства «Перспектив науки»	ООО «Перспектив науки»	<a href="http://www.prospektnauki.ru">http://www.prospektnauki.ru</a>
ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ»	ООО «ТРАНСЛОГ»	<a href="http://rucont.ru">http://rucont.ru</a>
Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»	<a href="http://www.cnsnb.ru/terminal">http://www.cnsnb.ru/terminal</a>
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	<a href="https://www.elibrary.ru">https://www.elibrary.ru</a>
Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	<a href="http://archive.neicon.ru">http://archive.neicon.ru</a>
Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>

**6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины****6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы**

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Функция программного обеспечения		
			контролирующая	моделирующая	обучающая
1	Лекции, практические занятия	OpenOffice или Microsoft Office	+		+
2	Практические занятия, самостоятельная работа	Maxima, Maxima on Android		+	+
3	Самостоятельная работа	Mozilla Firefox			+
4	Промежуточный контроль	Maxima, Maxima on Android	+		

**6.3.2. Аудио- и видеоматериалы**

Использование аудио- и видеоматериалов не предусмотрено.

**6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов**

Использование компьютерных презентаций не предусмотрено.

## **7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1	Аудитории для проведения лекционных занятий: №№ 109, 218, 409, 415, 421 м.к., №№ 205, 225 мод.	Учебные аудитории на 60-150 рабочих мест, оснащённые: а) видеопроекционным оборудованием для презентаций; б) средствами звуковоспроизведения; в) экраном; г) выходом в локальную сеть и Интернет. Для проведения занятий используются учебно-наглядные пособия и тематические иллюстрации для соответствующей дисциплины в соответствии с учебным планом и рабочими программами дисциплин.
2	Аудитории для проведения семинарских и практических занятий: №№ 302, 313-315, 318, 322-323 м.к.	Учебные аудитории на 20-30 рабочих мест для проведения семинарских и практических занятий.
3	Аудитории для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации: №№ 119, 219, 321 м.к., № 201 мод.	Учебные аудитории на 15 рабочих мест для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации с доступом к локальной сети ВГАУ и к сети Интернет.
4	Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций: №№ 221, 316 м.к.	Три компьютера и три принтера.
5	Аудитории для самостоятельной работы обучающихся: №№ 219,	50 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом в электронную информацион-



## Приложение 1

Лист периодических проверок рабочей программы

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата проверки	Потребность в корректировке	Перечень пунктов, стр., разделов, требующих изменений
Шацкий В.П., заведующий кафедрой математики и физики 	30.08.2017	Нет.  Рабочая программа актуализирована для 2017-2018 уч. г.	Нет
Шацкий В.П., заведующий кафедрой математики и физики 	22.06.2018	Нет.  Рабочая программа актуализирована для 2018-2019 уч. г.	Нет
Шацкий В.П., заведующий кафедрой математики и физики 	10.06.2019	Нет  Рабочая программа актуализирована для 2019-2020 уч. г.	нет
Шацкий В.П., заведующий кафедрой математики и физики 	20.05.2020	Есть.  Рабочая программа актуализирована для 2020-2021 уч. г.	Пункт 6.1.3
Шацкий В.П., заведующий кафедрой математики и физики 	08.06.2021	Нет  Рабочая программа актуализирована для 2021-2022 уч. г.	нет
Шацкий В.П., заведующий кафедрой математики и физики 	15.06.2022	Нет  Рабочая программа актуализирована для 2022-2023 уч. г.	нет

