

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

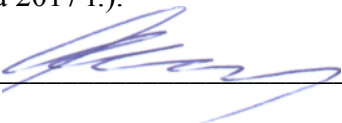
Кафедра математики и физики

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"> – знать: методы математического моделирования технических систем в агропромышленном комплексе; – уметь: разрабатывать математические модели технических систем в агропромышленном комплексе; – иметь навыки и/или опыт деятельности: разработки математических моделей технических систем в АПК.
ПК-7	готовностью к участию в проектировании новой техники и технологии	<ul style="list-style-type: none"> – знать: свойства математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в агропромышленном комплексе; – уметь: исследовать свойства математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в агропромышленном комплексе; – иметь навыки и/или опыт деятельности: исследования свойств математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в АПК.

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	3/108	3/108	3/108
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: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf	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: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf	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: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf	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: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf	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»	http://znanium.com
ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	http://e.lanbook.com
ЭБС издательства «Перспектив науки»	ООО «Перспектив науки»	http://www.prospektnauki.ru
ЭБС «Национальный цифровой ресурс РУКОНТ»	ООО «ТРАНСЛОГ»	http://rucont.ru
Электронные информационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	Федеральное гос. бюджетное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»	http://www.cnsnb.ru/terminal
Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	https://www.elibrary.ru
Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	http://archive.neicon.ru
Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	https://нэб.рф

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-

