

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени императора Петра I»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине:

- Б1.В.ДВ.6.1 «Математическое моделирование» для направления 35.03.06 «Агроинженерия», профилями «Технические системы в агробизнесе», «Технический сервис в агропромышленном комплексе», «Электрооборудование и электротехнологии в агропромышленном комплексе» и «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» — академический бакалавриат.

Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Факультет агроинженерный

Кафедра высшей математики и теоретической механики

Форма обучения	Зач. ед. / часов	Курс	Семестр	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовая работа (проект), сем.	Самостоятельная работа	Зачёт, сем.	Экзамен, сем.
Очная	2 / 72	3	5	14	—	—	12	—	46	5	—
Заочная	2 / 72	2	4	4	—	—	6	—	62	4	—

Преподаватель, подготовивший рабочую программу:
к.т.н., доцент 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 №2 от 13 ноября 2015 г.).

Заведующий кафедрой



В.П. Шацкий

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №3 от 18 ноября 2015 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 дисциплины: изучение эффективных методов построения математических моделей и навыков их анализа при исследовании технических систем в агропромышленном комплексе.

Задача дисциплины: обучение студентов эффективным методам построения математических моделей технических систем, а также их последующему анализу в практических задачах. В результате также достигается развитие логического, математического и алгоритмического мышления. 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:

- Б1.В.ДВ.6.1 «Математическое моделирование» 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».

Данный курс относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока дисциплин.

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

Таблица 1 — Требования к уровню освоения дисциплины

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОК-7	Способность к самоорганизации и самообразованию	– знать: принципы математического моделирования технических систем в агропромышленном комплексе; – уметь: анализировать структуру математических моделей технических систем в агропромышленном комплексе; – иметь навыки и/или опыт: сравнительного анализа математических моделей технических систем в агропромышленном комплексе.
ОПК-2	Способность к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	– знать: методы математического моделирования технических систем в агропромышленном комплексе; – уметь: разрабатывать математические модели технических систем в агропромышленном комплексе; – иметь навыки и/или опыт: разработки математических моделей технических систем в агропромышленном комплексе.
ОПК-6	Способность проводить и оценивать результаты измерений	– 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: исследования свойств математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в агропромышленном комплексе.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2 — Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения, часов		Заочная форма обуч., часов
	Всего зач. ед. / часов	3 курс, 5 сем.	2 курс, 4 сем.
Общая трудоёмкость дисциплины	2 / 72	72	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего часов; в том числе:	26	26	10
Аудиторная занятость	26	26	10
Лекции	14	14	4
Практические занятия	—	—	—
Семинары	—	—	—
Лабораторные работы	12	12	6
Другие виды аудиторных занятий	—	—	—
Самостоятельная работа обучающихся, всего часов; в том числе:	46	46	62
Подготовка к аудиторным занятиям	24	24	32
Выполнение курсовой работы (проекта)	—	—	—
Подготовка и защита рефератов, расчётно-графических работ	—	—	—
Другие виды самостоятельной работы	22	22	30
Экзамен, часов	—	—	—
Формы промежуточной аттестации, зачёт / экзамен	зачёт	зачёт	зачёт

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план)

Таблица 3 — Раздел дисциплины и виды занятий (тематический план)

№	Раздел дисциплины	ЛЗ	ПЗ	СЗ	ЛР	СР
Очная форма обучения						
1	Основы математического моделирования	2	—	—	—	6
2	Система компьютерной математики Maxima	4	—	—	4	6
3	Элементы вычислительной математики	4	—	—	4	6
4	Математическое моделирование в прикладных задачах	4	—	—	4	6
Заочная форма обучения						
1	Основы математического моделирования	1	—	—	—	8
2	Система компьютерной математики Maxima	1	—	—	2	8

3	Элементы вычислительной математики	1	—	—	2	8
4	Математическое моделирование в прикладных задачах	1	—	—	2	8

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

Таблица 4 — 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

№	Тема лекции	Объём, час Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
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 (семинаров)

Проведение практических занятий (семинаров) не предусмотрено.

4.5. Перечень тем лабораторных работ

Таблица 5 — Перечень тем лабораторных работ

№	Тема лабораторной работы	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

4.6. 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. Лабораторные работы 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

Таблица 6 — Перечень тем для самостоятельного изучения студентами

№	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	6	8
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	6	8
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	6	8
		ВСЕГО	24	32
		Прочие виды самостоятельной работы	22	30
		ИТОГО	46	62

4.6.5. Прочие виды самостоятельной работы студентов

Таблица 7 — Прочие виды самостоятельной работы студентов

№	Вид самостоятельной работы	Объём, час Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Написание и отладка программ к лабораторным работам	12	16
2	Оформление отчётов по лабораторным работам	10	14
	ВСЕГО	22	30

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

Таблица 8 — Занятия, проводимые в интерактивной форме, на очном отделении

№	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	Лабораторная работа	Структура системы компьютерной математики Maxima	Групповое обсуждение Опрос	1,0 0,5
6	Лабораторная работа	Возможности системы компьютерной математики Maxima	Групповое обсуждение Опрос	1,0 0,5
7	Лабораторная работа	Численные методы решения нелинейных уравнений	Ситуационный анализ Опрос	1,0 0,5
8	Лабораторная работа	Численные методы интегрирования функций	Ситуационный анализ Опрос	1,0 0,5
9	Лабораторная работа	Численные методы решения задачи Коши	Ситуационный анализ Опрос	1,0 0,5
10	Лабораторная работа	Моделирование свободного падения тела с учётом сопротивления среды	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
11	Лабораторная работа	Моделирование свободного полёта тела с учётом сопротивления среды	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
12	Лабораторная работа	Моделирование механических колебательных систем	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
			ВСЕГО	18

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

Таблица 10 — Основная литература по изучению дисциплины

№	Автор(ы)	Заглавие	Гриф издан.	Изд-во	Год издан.	Кол-во экз. в библи.
1	Демидович Б.П., Марон И.А.	Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [электрон. ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=537	МО	М.: Лань	2010	ЭБС Лань
2	Гордеев А.С.	Моделирование в агроинженерии [электрон. ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45656	УМО	М.: Лань	2014	ЭБС Лань
3	Москалев П.В., Шацкий В.П.	Основы математического моделирования в системе Maxima [электрон. ресурс] Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf	Нет	М.: ВГАУ	2015	86

6.1.2. Дополнительная литература

Таблица 11 — Дополнительная литература по изучению дисциплины

№	Автор(ы)	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Киреев В.И., Пантелеев А.В.	Численные методы в примерах и задачах [электрон. ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65043	М.: Лань	2015
2	Горлач Б.А., Шахов В.Г.	Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [электрон. ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=74673	М.: Лань	2015
3	Алексеев Г.В., Вороненко Б.А., Гончаров М.В., Холявин И.И.	Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования [электрон. ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69875	М.: ГИОРД	2014

6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Использование методических указаний не предусмотрено.

6.1.4. Периодические издания

1. Пайерлс Р. Построение физических моделей // Успехи физических наук. — 1983. — Т. 140, Вып. 2. — С. 315–332. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://ufn.ru/ru/articles/1983/6/d/> (дата обращения: 01.09.2015).
2. Журнал «Математика в высшем образовании» [Сайт]. — Электрон. дан. — Нижний Новгород, 2015. — Режим доступа: <http://www.unn.ru/math/index.html> (Дата обращения: 01.09.2015).
3. Журнал «Вестник Воронежского государственного аграрного университета» [Сайт]. — Электрон. дан. — Воронеж, 2015. — Режим доступа: http://www.vsau.ru/Вестник_ВГАУ (Дата обращения: 01.09.2015).

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

1. Система компьютерной алгебры Maxima [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — 2015. — Режим доступа: <http://maxima.sourceforge.net/ru/> (дата обращения: 01.09.2015).
2. wxMaxima is a GUI for the CAS Maxima [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — 2015. — Режим доступа: <http://wxmaxima.sourceforge.net/> (дата обращения: 01.09.2015).
3. Компьютерная математика с Maxima [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — 2015. — Режим доступа: <https://www.altlinux.org/images/0/0b/MaximaBook.pdf> (дата обращения: 01.09.2015).
4. Электронные полнотекстовые ресурсы Научной библиотеки ВГАУ [Сайт]. — Электрон. дан. — Режим доступа: <http://library.vsau.ru/> (Дата обращения: 01.09.2015).

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 «Перспектива науки»	ООО «Перспектива 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.cnsheb.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

Таблица 13 — Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№	Вид учебного занятия	Наименование ПО	Функция программного обеспечения		
			контролирующая	моделирующая	обучающая
1	Лекции, лабораторные занятия	OpenOffice или LibreOffice	+		+
2	Лабораторные занятия, самостоятельная работа	Maxima, wxMaxima		+	+
3	Самостоятельная работа	Mozilla Firefox			+
4	Промежуточный контроль	Maxima, wxMaxima	+		

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

Таблица 16 — Материально-техническое обеспечение дисциплины

№	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) видеопроjectionным 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,	Учебные аудитории на 15 рабочих мест для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации с доступом к локальной

