

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.Б.6 «Моделирование в агроинженерии» для направления 35.04.06 «Агроинженерия», магистерских программ «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» и «Инжиниринг безопасности труда на предприятии» — прикладная магистратура.

Квалификация (степень) выпускника — магистр

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	4 / 144	1	1	26	—	—	28	—	63	—	1
Заочная	4 / 144	1	1	10	—	—	12	—	122	—	1

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 35.04.06 — «Агроинженерия» (уровень магистратуры), утверждённым приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 г. №1047 и зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации 9 октября 2015 г., регистрационный номер №39277.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры высшей математики и теоретической механики (протокол №1а от «19» октября 2015 г.).

Заведующий кафедрой



В.П. Шацкий

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №2 от 21 октября 2015 г.).

Председатель
методической комиссии



О.М. Костиков

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

Предмет дисциплины: математические модели рабочих процессов технологического оборудования и средств механизации в агропромышленном комплексе.

Цель дисциплины: изучение эффективных методов построения математических моделей и навыков их анализа при исследовании рабочих процессов технологического оборудования и средств механизации в агропромышленном комплексе.

Задача дисциплины: обучение эффективным методам построения математических моделей рабочих процессов технологического оборудования и средств механизации в агропромышленном комплексе, 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.Б.6 в системе подготовки обучающегося по направлению 35.04.06 «Агроинженерия», магистерских программ «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» и «Инжиниринг безопасности труда на предприятии».

Данный курс относится к базовой 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	
ОПК-4	Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач	<p>– знать: методы математического моделирования технологического оборудования и средств механизации в агропромышленном комплексе;</p> <p>– уметь: разрабатывать математические модели технологического оборудования и средств механизации в агропромышленном комплексе;</p> <p>– иметь навыки и/или опыт: разработки математических моделей технологического оборудования и средств механизации в агропромышленном комплексе.</p>
ПК-6	Способность к проектной деятельности на основе системного подхода, умение строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ	<p>– знать: свойства математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в агропромышленном комплексе;</p> <p>– уметь: исследовать свойства математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в агропромышленном комплексе;</p> <p>– иметь навыки и/или опыт: исследования свойств математических моделей, применяемых в прикладных исследованиях в агропромышленном комплексе.</p>

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2 — Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Очная форма обучения, часов		Заочная форма обучения, часов
	Всего зач. ед. / часов	1 курс, 1 сем.	1 курс, 2 сем.
Общая трудоёмкость дисциплины	4 / 144	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего часов; в том числе:	54	54	22
Аудиторная занятость	54	54	22
Лекции	26	26	10
Практические занятия	—	—	—
Семинары	—	—	—
Лабораторные работы	28	28	12
Другие виды аудиторных занятий	—	—	—
Самостоятельная работа обучающихся, всего часов; в том числе:	63	63	122
Подготовка к аудиторным занятиям	32	32	62
Выполнение курсовой работы (проекта)	—	—	—
Подготовка и защита рефератов, расчётно-графических работ	—	—	—
Другие виды самостоятельной работы	31	31	60
Экзамен, часов	27	27	—
Формы промежуточной аттестации, зачёт / экзамен	экзамен	экзамен	экзамен

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	Общие принципы математического моделирования	4	—	—	2	4
2	Программное обеспечение для математического моделирования	4	—	—	4	4
3	Построение детерминированных математических моделей	6	—	—	6	8
4	Построение стохастических математических моделей	6	—	—	8	8
5	Планирование эксперимента и анализ эмпирических данных	8	—	—	8	8
Заочная форма обучения						
1	Общие принципы математического моделирования	2	—	—	1	6
2	Программное обеспечение для математического моделирования	2	—	—	1	8

№	Раздел дисциплины	ЛЗ	ПЗ	СЗ	ЛР	СР
3	Построение детерминированных математических моделей	2	—	—	2	16
4	Построение стохастических математических моделей	2	—	—	4	16
5	Планирование эксперимента и анализ эмпирических данных	2	—	—	4	16

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Общие принципы математического моделирования.

1.1. Принципы моделирования рабочих процессов: а) построение содержательной модели процесса; б) построение формальной модели процесса; в) принципы построения формальных моделей; г) алгоритмизация формальной модели; д) реализация и тестирование формальной модели; е) вычислительный эксперимент и анализ данных.

2. Программное обеспечение для математического моделирования.

2.1. Система компьютерной математики Maxima: а) объекты системы Maxima; б) выражения системы Maxima; в) ввод/вывод система Maxima; г) программирование в системе Maxima.
2.2. Язык программирования и анализа данных R: а) объекты языка R; б) выражения языка R; в) функции языка R; г) ввод/вывод на языке R; д) программирование на языке R.

3. Построение детерминированных математических моделей.

3.1. Моделирование задач теплопереноса: а) система уравнений одномерного нестационарного теплопереноса в задаче об остывании тела; б) построение сетки и сеточной функции, оценка погрешности и порядка точности метода; в) методы решения уравнений одномерного нестационарного теплопереноса.

3.2. Моделирование задач диффузии: а) система уравнений двумерной диффузии в задаче о распространении примеси; б) построение сетки и сеточной функции, оценка погрешности и порядка точности метода; в) методы решения уравнений двумерной диффузии.

4. Построение стохастических математических моделей.

4.1. Моделирование фильтрации жидкости в пористой среде: а) методы исследования структуры пористой среды; б) континуальные методы моделирования фильтрации; в) дискретные методы моделирования фильтрации.

5. Планирование эксперимента и анализ эмпирических данных.

5.1. Методы планирования экспериментальных исследований: а) полный факторный эксперимент по схеме 2^k ; б) полный факторный эксперимент по схеме 3^k .

5.2. Методы статистического анализа эмпирических данных: а) однофакторный дисперсионный анализ; б) модели парной и множественной линейной регрессии.

4.3. Перечень тем лекций

Таблица 4 — Перечень тем лекций

№	Тема лекции	Объём, час Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Общие принципы математического моделирования	4	2
2	Программное обеспечение для математического моделирования	4	2
3	Построение детерминированных математических моделей	6	2

№	Тема лекции	Объём, час Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
4	Построение стохастических математических моделей	6	2
5	Планирование эксперимента и анализ эмпирических данных	8	2
	ВСЕГО	26	10

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	Общие принципы математического моделирования	2	1
2	Программное обеспечение для математического моделирования	4	1
3	Построение детерминированных математических моделей	8	4
4	Построение стохастических математических моделей	6	2
5	Планирование эксперимента и анализ эмпирических данных	8	4
	ВСЕГО	28	12

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	Общие принципы математического моделирования	Петров А.В. Моделирование процессов и систем [электрон. ресурс]. — М.: Лань, 2015. — С. 7-56. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68472	4	6
2	Программное обеспечение для математического моделирования	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	4	8
3	Построение детерминированных математических моделей	Петров А.В. Моделирование процессов и систем [электрон. ресурс]. — М.: Лань, 2015. — С. 57-63. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68472	8	16
4	Построение стохастических математических моделей	Петров А.В. Моделирование процессов и систем [электрон. ресурс]. — М.: Лань, 2015. — С. 64-79. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68472	8	16
5	Планирование эксперимента и анализ эмпирических данных	Буховец А.Г., Москалев П.В. Алгоритмы вычислительной статистики в системе R [электрон. ресурс]. — М.: Лань, 2015. — С. 63-83, 93-113. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68459	8	16
		ВСЕГО	32	62
		Прочие виды самостоятельной работы	31	60
		ИТОГО	63	122

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	15	30
2	Оформление отчётов по лабораторным работам	16	30
	ВСЕГО	31	60

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	Объем, час
1	Лекция	Общие принципы математического моделирования	Дискуссия Опрос	1,0 0,5
2	Лекция	Система компьютерной математики Maxima	Групповое обсуждение Опрос	1,0 0,5
3	Лекция	Язык программирования и анализа данных R	Групповое обсуждение Опрос	1,0 0,5
4	Лекция	Построение детерминированных математических моделей	Ситуационный анализ Опрос	1,0 0,5
5	Лекция	Построение стохастических математических моделей	Ситуационный анализ Опрос	1,0 0,5
6	Лабораторная работа	Система компьютерной математики Maxima	Ситуационный анализ Опрос	1,0 0,5
7	Лабораторная работа	Язык программирования и анализа данных R	Ситуационный анализ Опрос	1,0 0,5
8	Лабораторная работа	Моделирование задач теплопереноса	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
9	Лабораторная работа	Моделирование задач диффузии	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
10	Лабораторная работа	Моделирование фильтрации жидкости в пористой среде	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
11	Лабораторная работа	Методы планирования экспериментальных исследований	Ситуационный анализ Опрос	1,0 0,5
12	Лабораторная работа	Однофакторный дисперсионный анализ	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
13	Лабораторная работа	Модель парной линейной регрессии	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
14	Лабораторная работа	Модель множественной линейной регрессии	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
			ВСЕГО	21

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 издания	Издательство	Год издания	Кол-во экз. в библи.
1	Буховец А.Г., Москалев П.В.	Алгоритмы вычислительной статистики в системе R [электрон. ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=68459	УМО	М.: Лань	2015	ЭБС Лань
2	Григорьев Ю.Д.	Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели [электронный ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=65949	Нет	М.: Лань	2015	ЭБС Лань
3	Петров А.В.	Моделирование процессов и систем [электрон. ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=68472	УМО	М.: Лань	2015	ЭБС Лань

6.1.2. Дополнительная литература

Таблица 11 — Дополнительная литература по изучению дисциплины

№	Автор(ы)	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Москалев П.В., Шацкий В.П.	Основы математического моделирования в системе Maxima [электрон. ресурс] Режим доступа: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf	Воронеж: ВГАУ	2015
2	Аттетков А.В., Зарубин В.С., Канатников А.Н.	Введение в методы оптимизации [электрон. ресурс] Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=53756	М.: Финансы и статистика	2011
3	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?p11_id=537	М.: Лань	2010

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. — Н. 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. The R Project for Statistical Computing [электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.r-project.org> (дата обращения: 01.09.2015).
5. The Comprehensive R Archive Network [электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.cran.r-project.org> (дата обращения: 01.09.2015).
6. RStudio Desktop [электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.rstudio.com/products/rstudio-desktop> (дата обращения: 01.09.2015).
7. 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 «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.cnshb.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 программного продукта	Функция программного обеспечения		
			контролирующ.	моделирующая	обучающая
1	Лекции, лабораторные занятия	OpenOffice или LibreOffice	+		+
2	Лабораторные занятия, самостоятельная работа	Maxima, wxMaxima, R, RStudio Desktop		+	+
3	Самостоятельная работа	Mozilla Firefox			+
4	Промежуточный контроль	Maxima, wxMaxima, R, RStudio Desktop	+		

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) 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	Три компьютера и три принтера.

