

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.03.02 «Математические методы оптимизации 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

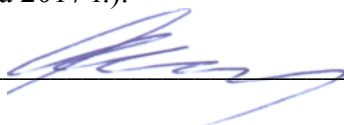
Кафедра математики и физики

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 оптимизационных задач в агропромышленном комплексе.

**Цель изучения дисциплины** — изучение эффективных методов построения математических моделей и навыков их анализа при решении задач оптимизации в агропромышленном комплексе.

**Задачи дисциплины** — получение практических навыков построения математических моделей при решении задач оптимизации в агропромышленном комплексе. 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. Дисциплина Б1.В.ДВ.3.02 относится 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 оптимизационных задач в агропромышленном комплексе;</li> <li>– <b>уметь:</b> разрабатывать математические модели оптимизационных задач в агропромышленном комплексе;</li> <li>– <b>иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> разработки математических моделей оптимизационных задач 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 оптимизационных моделей, применяемых в прикладных исследованиях в АПК;</li> <li>– <b>уметь:</b> исследовать свойства оптимизационных моделей, применяемых в прикладных исследованиях в АПК;</li> <li>– <b>иметь навыки и/или опыт деятельности:</b> исследования свойств оптимизационных 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	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 линейного программирования	4	4	—	20
4	Методы оптимизации 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 линейного программирования	1	2	—	24
4	Методы оптимизации 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 линейного программирования.

3.1. Геометрия выпуклых множеств: а) решение системы  $m$  линейных уравнений с  $n$  переменными; б) геометрическое представление решений линейных уравнений, неравенств и их систем  $n$ -мерном пространстве; в) понятие о выпуклом множестве точек  $n$ -мерном пространстве.

3.2. Постановка задачи линейного программирования: а) постановка задачи линейного программирования; б) свойства задачи линейного программирования; в) геометрический метод решения задачи линейного программирования.

3.3. Симплексный метод решения задач линейного программирования: а) геометрическая интерпретация симплексного метода; б) максимизация и минимизация линейной функции; в) нахождение первоначального допустимого базисного решения; г) особые случаи симплексного метода; д) двойственные задачи.

#### 4. Методы оптимизации в прикладных задачах.

4.1. Приложения классических задач линейного программирования в АПК: а) модель для оптимизации структуры посевных площадей; б) модель для оптимизации распределения удобрений; в) модель для оптимизации кормового рациона; г) модели для оптимизации состава и загрузки машинно-тракторного парка.

4.2. Приложения специальных задач линейного программирования в АПК: а) математическая модель транспортной задачи; б) нахождение первоначального базисного решения; в) критерий оптимальности базисного решения; г) метод потенциалов для решения транспортной задачи; д) открытая модель транспортной задачи.

**4.3. Перечень тем лекций**

№	Тема лекции	Объем, 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	Геометрия выпуклых множеств, постановка задачи линейного программирования, симплексный метод решения задач линейного программирования	4	1
4	Приложения классических и специальных задач линейного программирования в АПК	4	1
	ВСЕГО	14	4

**4.4. Перечень тем практических занятий**

№	Тема практического занятия	Объем, 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	Геометрия выпуклых множеств, постановка задачи линейного программирования	2	1
4	Симплексный метод решения задач линейного программирования	2	1
5	Приложения классических задач линейного программирования в АПК	2	1
6	Приложения специальных задач линейного программирования в АПК	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	Геометрия выпуклых множеств, постановка и методы решения задач линейного программирования	Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [электрон. ресурс]. — М: Лань, 2011. — С. 6-66. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2027">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2027</a>	12	14
4	Приложения классических и специальных задач линейного программирования в АПК	Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [электрон. ресурс]. — М: Лань, 2011. — С. 134-175. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2027">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2027</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	Объем, час Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Написание и отладка программ к практическим занятиям	15	19
2	Оформление отчетов по лабораторным работам	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	Объем, 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	Постановка задачи линейного программирования	Групповое обсуждение Опрос	1,0 0,5
4	Лекция	Приложения классических задач линейного программирования в АПК	Групповое обсуждение Опрос	1,0 0,5
5	Практическое занятие	Постановка задачи линейного программирования	Ситуационный анализ Опрос	1,0 0,5
6	Практическое занятие	Модель для оптимизации структуры посевных площадей	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
7	Практическое занятие	Модель для оптимизации кормового рациона	Метод проектов Опрос	1,0 0,5
8	Практическое занятие	Модель для оптимизации транспортной задачи	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 библ.
1	Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах [электронный ресурс]: учеб. пособие / И. Л. Акулич. — М.: Лань, 2011.	ЭИ



	[ЭИ] [ЭБС Лань]	
2	Кузнецов А.В. Высшая математика. Математическое программирование [электронный ресурс]: / А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод; Под. общ. ред. А. В. Кузнецова. — М.: Лань, 2013. [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	Сборник задач и упражнений по высшей математике. Математическое программирование [электронный ресурс]: учеб. пособие / [А. В. Кузнецов, В. А. Сакович, Н. И. Холод и др.] ; под общ. ред. А. В. Кузнецова, Р. А. Рутковского - Москва: Лань, 2010 - 448 с. [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	Математические методы оптимизации решения задач АПК [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 : 375 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/m152788.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 «Перспектива науки»	ООО «Перспектива 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 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, 321 м.к., читальные залы №№ 232а, 331 гл.к.	50 компьютеров с выходом в локальную сеть и Интернет, с доступом в электронную информационно-образовательную среду Университета, электронным учебно-методическим материалам и электронному библиотечному каталогу.
6	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: лаборантская № 317 м.к., отдел оперативного обеспечения учебного процесса № 115а гл.к.)	Компьютер, принтер, МФУ; специализированное оборудование для ремонта компьютеров и оргтехники.



## 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., зав. кафедрой математики и физики 	08.06.2021	Нет  Рабочая программа актуализирована для 2021-2022 учебного года	нет

