

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.  
10 ноября 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплинам:

- Б1.В.ДВ.4.2 «Математические методы оптимизации решения задач АПК» для направления 35.03.06 «Агроинженерия», профилей «Электрооборудование и электротехнологии в агропромышленном комплексе» и «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» — прикладной бакалавриат;
- Б1.В.ДВ.5.2 «Математические методы оптимизации решения задач АПК» для направления 35.03.06 «Агроинженерия», профиля «Технический сервис в агропромышленном комплексе» — прикладной бакалавриат;
- Б1.В.ДВ.6.2 «Математические методы оптимизации решения задач АПК» для направления 35.03.06 «Агроинженерия», профиля «Технические системы в агробизнесе» — прикладной 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	3 / 108	3	5	14	—	12	—	—	82	5	—
Заочная	3 / 108	2	4	4	—	6	—	—	98	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 оптимизационных задач в агропромышленном комплексе.

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

**Задача дисциплины:** обучение студентов эффективным методам построения математических моделей оптимизационных задач, а также их последующему анализу в практических ситуациях. 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.4.2 в системе подготовки обучающегося по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», профилей «Электрооборудование и электротехнологии в агропромышленном комплексе» и «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции»;
- Б1.В.ДВ.5.2 в системе подготовки обучающегося по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», профиля «Технический сервис в агропромышленном комплексе»;
- Б1.В.ДВ.6.2 в системе подготовки обучающегося по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», профиля «Технические системы в агробизнесе».

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	
ОПК-2	Способность 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:</b> разработки математических моделей оптимизационных задач в агропромышленном комплексе.</li> </ul>
ПК-7	Готовность 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 агропромышленном комплексе;</li> <li>– <b>уметь:</b> исследовать свойства оптимизационных моделей, применяемых в прикладных исследованиях в агропромышленном комплексе;</li> <li>– <b>иметь навыки и/или опыт:</b> исследования свойств оптимизационных моделей, применяемых в прикладных исследованиях в агропромышленном комплексе.</li> </ul>

### 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	3 курс, 5 сем.	2 курс, 4 сем.
Общая трудоёмкость дисциплины	3 / 108	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего часов; в том числе:	26	26	10
Аудиторная занятость	26	26	10
Лекции	14	14	4
Практические занятия	12	12	6
Семинары	—	—	—
Лабораторные работы	—	—	—
Другие виды аудиторных занятий	—	—	—
Самостоятельная работа обучающихся, всего часов; в том числе:	82	82	98
Подготовка к аудиторным занятиям	42	42	50
Выполнение курсовой работы (проекта)	—	—	—
Подготовка и защита рефератов, расчётно-графических работ	—	—	—
Другие виды самостоятельной работы	40	40	48
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	—	—	12
3	Элементы линейного программирования	4	4	—	—	12
4	Методы оптимизации в прикладных задачах	4	4	—	—	12
Заочная форма обучения						
1	Основы математического моделирования	1	—	—	—	8
2	Система компьютерной математики Maxima	1	2	—	—	14

3	Элементы линейного программирования	1	2	—	—	14
4	Методы оптимизации в прикладных задачах	1	2	—	—	14

## 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

Таблица 4 — 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

№	Тема лекции	Объем, час Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
4	Приложения классических и специальных задач линейного программирования в АПК	4	1
	ВСЕГО	14	4

#### 4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

Таблица 5 — 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

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: <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	40	48
		ИТОГО	82	98

### 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 практическим занятиям	20	24

№	Вид самостоятельной работы	Объём, час Форма обучения	
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения
2	Оформление отчётов по лабораторным работам	20	24
	ВСЕГО	40	48

#### 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	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	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 9 — Основная литература по изучению дисциплины

№	Автор(ы)	Заглавие	Гриф издания	Изда-тельство	Год издания	Кол-во экз. в библи.
1	Акулич И.Л.	Математическое программирование в примерах и задачах [элек-	Нет	М.: Лань	2011	ЭБС Лань

		<b>трон. ресурс</b> ] 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>				
2	Кузнецов А.В. и др.	Высшая математика. Математическое программирование [ <b>электрон. ресурс</b> ] Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4550">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4550</a>	Нет	М.: Лань	2013	ЭБС Лань
3	Москалев П.В., Шацкий В.П.	Основы математического моделирования в системе Maxima [ <b>электрон. ресурс</b> ] Режим доступа: <a href="http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf">http://catalog.vsau.ru/elib/books/b108207.pdf</a>	Нет	М.: ВГАУ	2015	86

### 6.1.2. Дополнительная литература

Таблица 10 — Дополнительная литература по изучению дисциплины

№	Автор(ы)	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Горлач Б.А., Шахов В.Г.	Математическое моделирование. Построение моделей и численная реализация [ <b>электрон. ресурс</b> ] Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=74673">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=74673</a>	М.: Лань	2015
2	Алексеев Г.В., Вороненко Б.А., Гончаров М.В., Холявин И.И.	Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования [ <b>электрон. ресурс</b> ] Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69875">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69875</a>	М.: ГИОРД	2014
3	Кузнецов А.В. и др.	Сборник задач и упражнений по высшей математике. Математическое программирование [ <b>электрон. ресурс</b> ] Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=539">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=539</a>	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. — 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](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»	<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.cnshb.ru/terminal">http://www.cnshb.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

Таблица 11 — Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Функция программного обеспечения		
			контролирующая	моделирующая	обучающая
1	Лекции, практические занятия	OpenOffice или LibreOffice	+		+
2	Практические занятия, самостоятельная работа	Maxima, wxMaxima, Maxima on Android		+	+
3	Самостоятельная	Mozilla Firefox			+

	работа				
4	Промежуточный контроль	Maxima, wxMaxima, 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

Таблица 12 — 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 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.





