

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени императора Петра I»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплинам:

- Б1.В.ДВ.4.1 «Математическое моделирование» 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.5.1 «Математическое моделирование» для направления 35.03.06 «Агроинженерия», профиля «Технический сервис в агропромышленном комплексе» — прикладной бакалавриат;
- Б1.В.ДВ.6.1 «Математическое моделирование» 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

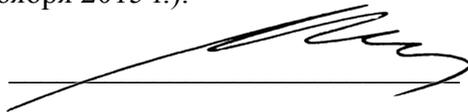
| Форма обучения | Зач. ед. / часов | Курс | Семестр | Лекции | Семинарские занятия | Практические занятия | Лабораторные занятия | Курсовая работа (проект), сем. | Самостоятельная работа | Зачёт, сем. | Экзамен, сем. |
|----------------|------------------|------|---------|--------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|-------------|---------------|
| 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 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.4.1 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.5.1 в системе подготовки обучающегося по направлению 35.03.06 «Агроинженерия», профиля «Технический сервис в агропромышленном комплексе»;
- Б1.В.ДВ.6.1 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"> – 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. |
| ПК-7 | Готовность 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: 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 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 вычислительной математики | 4 | 4 | — | — | 12 |
| 4 | Математическое моделирование 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 вычислительной математики | 1 | 2 | — | — | 14 |
| 4 | Математическое моделирование 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 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)

Таблица 5 — 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

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 | 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 | 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 |
| 2 | Оформление отчётов по самостоятельной работе | 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 | 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

Таблица 9 — Основная литература по изучению дисциплины

| № | Автор(ы) | Заглавие | Гриф издания | Издательство | Год издания | 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?p11_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?p11_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 10 — 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?p11_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?p11_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?p11_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 «Перспект науки» | ООО «Перспект 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 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 работа | Mozilla Firefox | | | + |
| 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 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 |

