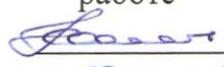


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный аграрный университет»

СОГЛАСОВАНО

Декан инженерного факультета  
 Д.Н. Пирожков  
« 30 » 08 2016 г

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной  
работе  
 И.А. Косачев  
« 30 » 08 2016 г.

Кафедра «Механизация производства и  
переработки сельскохозяйственной продукции»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВИБРАЦИОННЫХ  
ПРОЦЕССОВ В МАШИННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ»

Направление подготовки  
35.04.06 - «Агроинженерия»

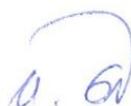
Программа подготовки  
«Технические системы в агробизнесе»,  
«Технологическое оборудование для хранения и переработки  
сельскохозяйственной продукции»,  
«Электрооборудование и электротехнологии»  
«Технический сервис в АПК»

Уровень высшего образования магистратура

Рабочая программа учебной дисциплины (модуль, курса, предмета) «Программное обеспечение моделирование вибрационных процессов в машинных технологиях» составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки РФ (специальности) 35.04.06 - Агроинженерия в соответствии с учебным планом, утвержденным ученым советом университета в 2015 г. по программе «Технические системы в агробизнесе», «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции», «Электрооборудование и электротехнологии» «Технический сервис в АПК».

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 29 августа 2016 г.

Зав. кафедрой  
д.т.н., профессор



Федоренко И.Я.

Одобрена на заседании методической комиссии инженерного факультета, Протокол № 1от «30» августа 2016г.

Председатель методической комиссии

К.Т.Н., доцент  
учена степень, ученое звание



В.В. Садов  
И.О. Фамилия

Составитель:  
докт. техн. наук  
профессор



И.Я. Федоренко

## **Оглавление**

1. Цель и задачи освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины
4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам знаний
5. Тематический план освоения дисциплины
6. Образовательные технологии
7. Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины
9. Материально - техническое обеспечение дисциплины

## 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель:** Формирование у студентов знаний и навыков в вопросах компьютерного моделирования, расчета и исследования вибрационных машин агропромышленного комплекса

### **Задачи дисциплины:**

- сформировать знания о создании компьютерных моделей реальных физических процессов и явлений, сопровождающих работу вибрационных технологических машин;
  - сформировать умения проводить расчеты в программах математического и схемотехнического моделирования;
  - сформировать умения создавать математические, а затем компьютерные модели;
- воспитать информационную культуру работы с вычислительной техникой.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору студента.

Материал дисциплины основывается на знаниях, полученных обучающимися в объеме курсов вариативной части профессионального цикла Б.3, производственной практики Б.5 подготовки бакалавров соответствующего профиля. Сведения об этих дисциплинах учебного плана приводятся в таблице 1. Таблица 1 - Сведения о дисциплинах, практиках (и их разделах), на которые опирается содержание данной дисциплины

Наименование дисциплины, других элементов учебного плана	Перечень результатов
Теоретическая механика Сельскохозяйственные машины Механизация и технология животноводства Информатика	

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Конечные результаты обучения по данной дисциплине приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Сведения о компетенциях и результатах обучения, формируемых дисциплиной.

Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной	Коды компетенций в соответствии с ФГОС ВО	Перечень результатов обучения, формируемых дисциплиной		
		По завершении изучения данной дисциплины выпускник должен		
		Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5
Способность само-	(ОПК-3)	-компьютерные	-формировать и	-современны-

<p>стоятельно приобрести с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения;</p> <p>способность и готовность организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства.</p>	(ПК-1);	<p>методы создания технических средств вибрационного типа для сельского хозяйства, энерго- и ресурсосбережения</p>	<p>оптимизировать вибрационные технологии производства сельскохозяйственной продукции с учетом экономических требований;</p>	<p>ми информационными методами проведения анализа и проектирования вибрационных технических средств и технологий, приборами и измерительной аппаратурой;</p> <p>- методами оценки эффективности инженерных решений при создании вибрационных машин и технологий</p>
---	---------	--	--	---

#### 4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Таблица 3 - Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий, реализуемой по учебному плану, часов

Вид занятий	Всего	в т.ч. по семестрам
		3
1. Аудиторные занятия, часов, всего	36	36
1.1. Лекции	2	2
1.2. Лабораторные работы	34	34
1.3. Практические (семинарские) занятия		
2. Самостоятельная работа, часов, всего	36	36
2.1. Курсовая работа		
2.2. Реферат		
2.3. Самостоятельное изучение разделов		
2.4. Текущая самоподготовка	9	9
2.5. Подготовка и сдача зачета	27	27
2.6. Контрольная работа (К)2		
Итого часов (стр. 1+ стр.2)	72	72
Форма промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость, зачетных единиц	2	2

В период изучения дисциплины осуществляется текущая и промежуточная аттестация обучающихся.

**Текущая аттестация** предполагает:

- проведение кратковременных тестовых работ с целью проверки практических умений;
- выполнение практических работ и защита отчета о выполнении заданий по самостоятельным работам;

**Промежуточная аттестация** дисциплины предусмотрена зачетом, на которых проверяется:

- усвоение теоретического материала курса;
- умение пользоваться полученными знаниями при решении практических задач.

### 5. Тематический план освоения дисциплины

Тематический план представлен в виде таблицы 4.

Таблица 4. - Тематический план изучения дисциплины по учебному плану

Наименование	Изучаемые вопросы	Объем часов				Форма текущего контроля
		лекции	лабораторные работы	практические занятия	самостоятельная работа	
Наименование раздела						
1. Введение	Цели и объем дисциплины. Учебная литература. Виды моделирования в естественных и технических науках. Цели и задачи компьютерного моделирования .	2	2			
2. Математические методы анализа и синтеза вибрационных машин	Составление дифференциальных уравнений, их решение и получение расчетных зависимостей для амплитуды колебаний, амплитуды возмущающей силы и потребляемой мощности приводом. Численные методы теории колебаний.		4		1	Опрос
3. Математические возможности пакета MathCad.	Простейшие вычисления в MathCad. Построение графиков функций в различных системах координат		4		2	Тестирование
4. Численное решение дифференциальных уравнений	Решение уравнений и систем уравнений в MathCad. Дифференциальное и интегральное исчисления в MathCad.		4		1	Опрос
5. Компьютерные	Нелинейная динамика вибрационных технологических		4		1	Тестирование

модели вибраци- онных ма- шин и процессов	машин и проце- сов. Численный анализ одно- массных вибрационных ма- шин.					вание
6. Компь- ютерное моделиро- вание ко- лебаний в системах со многи- ми степе- нями сво- боды	Антирезонанс и его компью- терное моделирование. Мо- делирование распростра- нения вибраций в технологичес- ких средах.		4		1	Опрос
7. Компь- ютерные модели вибраци- онного пе- ремещения	Базовые модели вибрацион- ного перемещения при про- дольных и поперечных коле- баниях плоскости. Псевдо- ожидание сыпучей среды при вибрациях		4		1	Тестиро- вание
8. Синер- гетические эффекты в сыпучей среде, обу- словлен- ные дейст- вием виб- рации, и их компью- терная мо- дель.	Виброкипящий слой и ста- дии его развития. Анализ факторов данного процесса на основе модели Лоренца. Волновые эффекты в сыпу- чей и жидкой среде и их ис- пользование в технологии.		4		1	Опрос
9. Компь- ютерное моделиро- вание виб- рационных дозаторов сыпучих сельскохо- зяйствен- ных мате- риалов	Вибрационные дозаторы. Особенности конструкции. Динамические модели. Численное решение диффе- ренциальных уравнений. Определение основных па- раметров. Обеспечение виб- роизоляции.		4		1	Тестиро- вание
	Выполнение реферата					
	Выполнение курсовой рабо- ты					
	Подготовка к зачету					
	Подготовка к экзамену				27	
	Всего	2	34		36	

## 6. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах по дисциплине «Программное обеспечение моделирования вибрационных процессов в машинных технологиях», составляет 100%.

Таблица 5 - Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые на аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятий	Используемые активные и интерактивные формы проведения занятий	Количество часов
3	Л	Лекции - визуализация с применением мультимедийных технологий.	2
	ПР	нет	
	ЛР	Работа в компьютерном зале. Выход в Internet. Решение задач в режиме on - line.	34
ИТОГО			36

Самостоятельная работа студентов направлена на усвоение теоретического материала, подготовку к практическим занятиям, подготовку к текущему и итоговому контролю.

## 7. Характеристика фондов оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### Вопросы к зачету:

1. Понятие модели. Моделирование как метод познания.
2. Классификация моделей. Виды моделирования в естественных и технических науках.
3. Типы моделей: материальные и идеальные. Их классификация.
4. Особенности моделирования вибромашин для АПК
5. Функции модели в мысленном эксперименте.
6. Компьютерные модели. Их классификация.
7. Структура процесса моделирования: постановка задачи → создание модели → исследование модели.
8. Построение математической модели и ее реализация в компьютерном эксперименте.
9. Численный эксперимент. Его взаимосвязь с натурными экспериментами теорией. Достоверность численной модели.
10. Специфика использования компьютерного моделирования в инженерных программных средствах.
11. Учебные компьютерные модели. Программные средства для создания и использования моделей в химии, биологии, экологии, экономике и др.
12. Представление колебаний в системе с одной степенью свободы на фазовой плоскости. Фазовый портрет движения в консервативной системе с одной степенью свободы. Примеры в программе “MATHCAD “

13. Компьютерные модели вынужденных колебаний в диссипативной системе с одной степенью свободы. Классификация. Вынужденные колебания в системе с одной степенью свободы при силовом воздействии.
14. Расчет на компьютере резонансных кривых слабо нелинейной системы с линейным трением.
15. Стационарные состояния. Устойчивость стационарных состояний. Пример.
16. Свободные колебания в линейных системах с двумя степенями свободы. Уравнение Лагранжа второго рода. Связанность колебаний со многими степенями свободы.
17. Свободные колебания в системе с двумя степенями свободы при наличии трения.
18. Действие внешних гармонических сил на систему без затухания. Вынужденные колебания в системах с двумя степенями свободы при наличии трения.
19. Решение ОДУ в MATHCAD.
20. Функции MATHCAD для решения дифуравнений колебаний.
21. Назначение блока Given-Odesolve.
22. Энергетические соотношения при вынужденных гармонических колебаниях системы с одной степенью свободы.
23. Вынужденные колебания системы с нелинейной упругой характеристикой под действием гармонической силы.
24. Вынужденные колебания в системе с нелинейными силами сопротивления под действием гармонической силы.
25. Автоколебания в механических системах.
26. Малые колебания консервативной системы со многими степенями свободы вблизи положения устойчивого равновесия. Линеаризация уравнений движения.
27. Свободные колебания консервативной системы со многими степенями свободы.
28. Собственные частоты и формы главных колебаний.
29. Колебания связанных маятников.
30. Компьютерное моделирование виброперемещения частиц по рабочим поверхностям машин.
31. Колебания твердого тела на упругом подвесе.
22. Колебания упругих систем. Матрица коэффициентов влияния. Обратный метод составления уравнений движения.
33. Учет сил трения при колебаниях системы со многими степенями свободы. Диссипативная функция.
34. Влияние диссипативных сил на свободные колебания системы со многими степенями свободы.
35. Малые диссипативные силы в системе со многими степенями свободы.
36. Вынужденные колебания системы со многими степенями свободы под действием произвольных вынуждающих сил. Решение в главных координатах.
37. Вынужденные колебания системы со многими степенями свободы под действием произвольных вынуждающих сил. Решение с помощью интеграла Дюамеля.
38. Устройство и назначение вибрационных дозаторов, предложенных в Алтайском ГАУ.
39. Динамическая модель колебательной системы дозатора.
40. Компьютерное моделирование виброперемещения дозируемого материала.

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### Библиографический список

#### Основная.

1. Каганов В. И. Колебания и волны в природе и технике. Компьютеризированный курс: Уч. Пособие. М.: Горячая линия-Телеком, 2008.336с.

2. Поршневу, С.В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCad Учебное пособие [Текст] / С.В. Поршневу, Горячая линия - Телеком, 2006. – 320 с.

3. Федоренко И. Я., Пирожков Д. Н. Вибрируемый зернистый слой в сельскохозяйственной технологии. - Барнаул, Изд-во АГАУ.-2006.-166с.

#### **Дополнительная**

1. Щеглова И. Ю., Богуславский А. А. Моделирование колебательных процессов (на примере физических задач): / И. Ю. Щеглова, А. А. Богуславский. – Коломна: Коломенский государственный педагогический институт, 2009. – 130 с.

2. Майер Р В. Компьютерное моделирование физических явлений. -Глазов: ГППИ, 2009.-112с.

### **9. Материально - техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лекционных занятий с компьютерной поддержкой требуется наличие аудитории с проекционным оборудованием, оснащенным входом D - Sud или HDMI с подключением к Internet. Разрешение проекционного оборудования - не менее 1024x768.

Для проведения лабораторных занятий с компьютерной поддержкой требуется компьютерный класс, на местах которого доступен пакет MS Office, включающий MS Excel, а также Statistica, MathCAD.

Кафедра механизации животноводства располагает учебной лабораторией “Вибрационные системы в животноводстве”, аудиторией и учебным оборудованием, необходимым для проведения лекционных занятий.

Список имеющихся в библиотеке университета изданий основной учебной литературы по дисциплине «Программное обеспечение моделирование вибрационных процессов в машинных технологиях» по состоянию на 29 августа 2016 г.

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1.	Федоренко, И.Я. Вибрационные процессы и устройства в АПК [Электронный ресурс]: монография / И. Я. Федоренко; Алтайский ГАУ. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 6,56 МБ). - Барнаул: Алтайский ГАУ, 2016. - 290 с	Сайт Алтайского ГАУ ЭК библиотеки
2	Федоренко, И. Я. Вибрационные процессы и устройства в АПК: монография / И. Я. Федоренко; Алтайский ГАУ. - Барнаул: Алтайский ГАУ, 2016. - 289 с	10 экз.

Список имеющихся в библиотеке университета изданий дополнительной учебной литературы по дисциплине «Программное обеспечение моделирование вибрационных процессов в машинных технологиях» по состоянию 29 августа 2016 г.

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	Федоренко, И.Я. Вибрируемый зернистый слой в сельскохозяйственной технологии: монография / И. Я. Федоренко, Д. Н. Пирожков. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. - 166 с.	9 экз.

Составитель: \_\_\_\_\_ д.т.н., зав. каф.  
ученая степень, должность

  
подпись

И.Я. Федоренко  
И.О. Фамилия

Список верен  
зав. отд.  
Должность работника библиотеки

  
подпись

О.Ф. Шолохова  
И.О. Фамилия

#### Аннотация

учебной дисциплины «Программное обеспечение моделирования вибрационных процессов в машинных технологиях»

#### 1. Цель и задачи дисциплины

**Цель:** Формирование у студентов знаний и навыков в вопросах компьютерного моделирования, расчета и исследования вибрационных машин агропромышленного комплекса

**Задачи дисциплины:**

- Сформировать знания о создании компьютерных моделей реальных физических процессов и явлений, сопровождающих работу вибрационных технологических машин;
- сформировать умения проводить расчеты в программах математического и схмотехнического моделирования;
- сформировать умения создавать математические, а затем компьютерные модели; воспитать информационную культуру работы с вычислительной техникой

Сведения о компетенциях и результатах обучения, формируемых дисциплиной: Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения (ОПК-3);

Способность и готовность организовать на предприятиях агропромышленного комплекса (далее - АПК) высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства (ПК-1).

**4. Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий:**

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий, реализуемой по учебному плану 72 часа.

Вид занятий	Всего	в т.ч. по семестрам
		3
1. Аудиторные занятия, часов, всего	36	36
1.1. Лекции	2	2
1.2. Лабораторные работы	34	34
1.3. Практические (семинарские) занятия		
2. Самостоятельная работа, часов, всего	36	36
2.1. Курсовая работа		
2.2. Реферат		
2.3. Самостоятельное изучение разделов		
2.4. Текущая самоподготовка	9	9
2.5. Подготовка и сдача зачета	27	27
2.6. Контрольная работа (К)2		
Итого часов (стр. 1+ стр.2)	72	72
Форма промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость, зачетных единиц	2	2

**Форма промежуточной аттестации –зачет/ перечень изучаемых тем:**

1. Введение
2. Математические методы анализа и синтеза вибрационных машин
3. Математические возможности пакета MathCad
4. Численное решение дифференциальных уравнений
5. Компьютерные модели вибрационных машин и процессов
6. Компьютерное моделирование колебаний в системах со многими степенями свободы
7. Компьютерные модели задач вибрационного перемещения
8. Синергетические эффекты в сыпучей среде, обусловленные действием вибрации, и их компьютерная модель
9. Компьютерное моделирование вибрационных дозаторов сыпучих сельскохозяйственных материалов