

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина»

Факультет технологический

Кафедра технологического оборудования

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИНЖЕНЕРИИ**

**Направление подготовки** 15.04.02 Технологические машины и оборудование

**Профиль** Машины и аппараты пищевых производств

**Квалификация выпускника** магистр

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Разработчик, д.т.н., проф. Фиалкова Е.А.

Программа одобрена на заседании кафедры технологического оборудования от «24» января 2023 года, протокол № 6.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Виноградова Ю.В.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии технологического факультета от «16» февраля 2023 года, протокол № 6.

Председатель методической комиссии, к.т.н., доцент Бурмагина Т.Ю.

**1. Цель изучения дисциплины «Математические методы в инженерии»** - подготовка к профессиональной деятельности в области машиностроения, изучение закономерностей, принципов математического моделирования и применение их на практике для моделирования технологических процессов и конструирования аппаратов.

**Задачи дисциплины:**

- знакомство с важнейшими основами математического моделирования технологических процессов и основными типами моделей;
- изучение теоретических основ, приемов и методов математического моделирования;
- выработка практических навыков математического моделирования технологических процессов, знакомство с качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей;
- применение математического моделирования для решения прикладных проблем;
- исследование математических моделей физических и технических объектов.

**Задачи профессиональной деятельности выпускника:**

- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области машиностроительного производства;
- математическое моделирование процессов, оборудования и производственных объектов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований;

## **2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП**

Индекс дисциплины - Б1.В.04. Дисциплина «Математические методы в инженерии» является дисциплиной вариативной части дисциплин федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», профиль Машины и аппараты пищевых производств.

Области профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу магистратуры, могут осуществлять профессиональную деятельность:

01 Образование и наука (в сферах: реализации образовательных программ среднего профессионального образования, высшего образования, дополнительных профессиональных программ; научно-исследовательских и проектно-конструкторских разработок);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: технологического обеспечения заготовительного производства на машиностроительных предприятиях; технологической подготовки производства деталей машиностроения; проектирования машиностроительных производств, их основного и вспомогательного оборудования, инструментальной техники, технологической оснастки; проектирования транспортных систем машиностроительных производств; разработки нормативно-технической и плановой документации, системы стандартизации и сертификации; разработки средств и методов испытаний и контроля качества машиностроительной продукции);

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сферах: технологического обеспечения заготовительного производства на перерабатывающих предприятиях; проектирования пищевых и перерабатывающих производств, их основного и вспомогательного оборудования, инструментальной техники, технологической оснастки; проектирования транспортных систем пищевых и

перерабатывающих производств; разработки нормативно-технической и плановой документации, системы стандартизации и сертификации; разработки средств и методов испытаний и контроля качества продукции). В рамках освоения образовательной программы выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: – производственно-технологический; – научно-исследовательский.

*Объекты профессиональной деятельности выпускников:* машины и оборудование различных комплексов и машиностроительных производств, технологическое оборудование; вакуумные и компрессорные машины, гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика; технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения; производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий; средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий; нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации, методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины «Математические методы в инженерии» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Код и наименование компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций
ПК-5 Способен разрабатывать математическое обеспечение модулей и систем автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Знает теоретические основы математического моделирования ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Умеет выполнять математическое моделирование процессов механизации, автоматизации промышленных линий по производству пищевой продукции. ИД-3 <sub>ПК-5</sub> Владеет навыками разработки математического обеспечения модулей и систем автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции.

### 4. Структура и содержание учебной дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

#### 4.1 Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Форма обучения
		Очно
	Очно	Семестр <b>1</b>
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<i>В том числе:</i>		
Лекции	10	10
Практические занятия	17	17
Лабораторные работы	0	0

Самостоятельная работа (всего)	144	144
Контроль	9	9
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен
Общая трудоёмкость, часы	180	180
Зачётные единицы	5	5

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Введение.** Что такое модели? Место моделирования среди методов познания. Определение модели. Свойства моделей. Цели моделирования.

**Раздел 2. Классификация моделей.** Материальное моделирование. Идеальное моделирование. Когнитивные, концептуальные и формальные модели.

**Раздел 3. Классификация математических моделей.** Классификационные признаки. Классификация математических моделей в зависимости от сложности объекта моделирования.

**Раздел 4.** Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.

**Раздел 5.** Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели. Классификация математических моделей в зависимости от целей моделирования.

**Раздел 6.** Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации.

**Раздел 7. Обследование объекта моделирования.** Концептуальная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи

**Раздел 8. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ.** Проверка адекватности модели. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования

**Раздел 9. Статический анализ конструкций.** Модель спроса - предложения. Динамика популяций. Модель конкуренции двух популяций. Гармонический осциллятор.

**Раздел 10. Причины появления неопределенностей и их виды.** Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиций теории нечетких множеств.

**Раздел 11. Моделирование в условиях стохастической неопределенности.** Моделирование Марковских случайных процессов.

#### 4.3. Разделы учебной дисциплины и вид занятий

№ п/п	Наименование разделов учебной дисциплины.	Лекции	Лаб. работы	Практ. занятия	СРС	Контроль	Всего, часов
1	Введение.	0,5			4		4,5
2	Классификация моделей.	0,5			4		4,5
3	Классификация математических моделей.	1			4		5
4	Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.	1			4		5
5	Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели.	1			4		5

6	Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации.	1			4		5
7	Обследование объекта моделирования	1		2	20		23
8	Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ.	1		4	20		25
9	Статический анализ конструкций.	1		4	20		25
10	Причины появления неопределенностей и их виды.	1		4	20		25
11	Моделирование в условиях стохастической неопределенности.	1		3	40	9	53
Всего		10		17	144	9	180

### 5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы, темы дисциплины	Профессиональные компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-5	
1	Введение.	+	1
2	Классификация моделей.	+	1
3	Классификация математических моделей.	+	1
4	Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.	+	1
5	Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели.	+	1
6	Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации.	+	1
7	Обследование объекта моделирования	+	1
8	Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ.	+	1
9	Статический анализ конструкций.	+	1
10	Причины появления неопределенностей и их виды.	+	1
11	Моделирование в условиях стохастической неопределенности.	+	1

### 6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий, всего 180 часов, в т.ч. лекции 10 часов, практические занятия 17 час.

74 % – занятий от объема аудиторных занятий (20 часов) - в интерактивных формах.

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов

	(Л, ЛР)		
1	Л, ЛР	Проблемная лекция и практическое занятие на тему: «Решение инженерной задачи с помощью программы FloWorks»	4
1	Л, ЛР	Лекция визуализация и практическое занятие на тему: «Модификация модели SolidWorks»	4
1	Л, ЛР	Проблемная лекция и практическая работа на тему: «Создание проекта flowworks».	4
1	Л, ЛР	Проблемная лекция и практическое занятие (case-study) типа ситуация-иллюстрация на тему: «Анализ гидродинамических процессов в вихревой камере»	4
1	Л, ЛР	Лекция визуализация и практическое занятие на тему: «Подготовка геометрической твердотельной модели для расчета»	4
Итого:			20

**7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля**

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды СРС	Порядок выполнения СРС	Метод контроля
1	Введение.	Подготовка устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
2	Классификация моделей.	Подготовка устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
3	Классификация математических моделей.	Подготовка к ЛР, и ПЗ, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
4	Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.	Подготовка к ЛР, и ПЗ, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
5	Классификация математических моделей в зависимости от параметров	Подготовка к ЛР, и ПЗ, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование

	модели.			
6	Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации.	Подготовка к устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами	Устный опрос, тестирование
7	Обследование объекта моделирования	Подготовка к устному опросу, подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
8	Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ.	Подготовка к ЛР и ПЗ, выполнение курсовой работы и подготовка к тестированию и экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
9	Статический анализ конструкции.	Подготовка к ЛР и ПЗ, выполнение курсовой работы и подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
10	Причины появления неопределенностей и их виды.	Подготовка к ЛР и ПЗ, выполнение курсовой работы и подготовка к экзамену	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование
11	Моделирование в условиях стохастической неопределенности.	Подготовка к ЛР и ПЗ, выполнение курсовой работы и подготовка к зачету	Работа с лекционным материалом, основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами, подготовка отчета по ЛР	Устный опрос, тестирование

## 7.2 Контрольные вопросы для самопроверки

Наименование разделов учебной дисциплины	Темы учебного курса для самостоятельного изучения и контрольные вопросы для самопроверки
Классификация моделей.	1. Алгоритм. Языки низкого и высокого уровня. 2. Математическая модель. 3. Эмпирические, феноменологические и детальные модели.



	<p>4. Параметры модели. Прямая и обратная задачи.</p> <p>5. Виды и цели математического моделирования .</p> <p>Прямого поиска Хука - Дживса, метод скорейшего спуска, метод Ньютона.</p> <p>6. Моделирование как способ проверки гипотез.</p> <p>7. Обработка данных эксперимента как решение обратной задачи математического моделирования .</p> <p>8 Особенности выполнения вычислений на ЭВМ. Диапазон и точность представления чисел.</p> <p>9. Поиск минимума функции одной переменной. Методы золотого сечения и квадратичной интерполяции.</p> <p>10. Минимизация функции нескольких переменных: метод</p>
Классификация математических моделей в зависимости от оператора модели.	<p>1. Частный случай минимизации суммы квадратов: метод Гаусса - Ньютона.</p> <p>2. Обработка данных методом наименьших квадратов (МНК). Линейный МНК.</p> <p>3. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ): решение задачи Коши.</p> <p>4. Понятие устойчивости решения. Явные и неявные схемы интегрирования (на примере метода Эйлера).</p> <p>5. "Жесткие" уравнения. Количественный критерий жесткости. Общее представление о принципах построения методов для интегрирования жестких систем ОДУ.</p> <p>6. Скорость реакции, константа скорости реакции, порядок реакции.</p> <p>7. Реакции нулевого, первого и второго порядка.</p> <p>8. Кинетический анализ сложной химической реакции с учетом массо и теплообмена с окружающей средой.</p>
Классификация математических моделей в зависимости от параметров модели.	<p>1. Какие правила являются общими при конструировании пищевого оборудования?</p> <p>2. Какие элементы смягчают толчки при циклических и динамических нагрузках?</p> <p>3. Какими способами можно увеличить жесткость конструкции, не прибегая к увеличению ее массы?</p> <p>4. В чем проявляется положительная роль автоматизации машины?</p> <p>5. Какие пути снижения стоимости машины существуют?</p>
Классификация математических моделей в зависимости от методов реализации.	<p>1. Какие виды производительности машин и аппаратов вы знаете?</p> <p>2. Что понимается под теоретической производительностью машин и аппаратов?</p> <p>3. Что понимается под действительной производительностью машин и аппаратов?</p> <p>4. Что понимается под технологической производительностью машин и аппаратов?</p> <p>5. Что такое коэффициент использования машины?</p> <p>6. Какие пути повышения производительности вы знаете?</p>
Обследование объекта моделирования	<p>1. Обследование объекта моделирования</p> <p>2. Концептуальная и математическая постановка задачи моделирования.</p>

	<p>3. Методики предварительной проверки корректности модели</p> <p>4. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи</p> <p>16. Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ</p> <p>5. Проверка адекватности модели</p> <p>6. Формальное подтверждение (или обоснование) адекватности разработанной модели</p> <p>7. Оценка устойчивости и чувствительности модели</p> <p>8. Практическое использование построенной модели и анализ результатов моделирования</p> <p>9. Программная реализация конечно-разностного метода. Сходимость и устойчивость</p>
<p>Реализация математической модели в виде программы для ЭВМ.</p>	<p>1. Алгоритм. Языки низкого и высокого уровня.</p> <p>2. Математическая модель.</p> <p>3. Эмпирические, феноменологические и детальные модели.</p> <p>4. Параметры модели. Прямая и обратная задачи.</p> <p>5. Виды и цели математического моделирования . Моделирование как способ проверки гипотез.</p> <p>6. Обработка данных эксперимента как решение обратной задачи математического моделирования .</p> <p>7. Особенности выполнения вычислений на ЭВМ. Диапазон и точность представления чисел.</p> <p>8. Поиск минимума функции одной переменной. Методы золотого сечения и квадратичной интерполяции.</p> <p>9. Минимизация функции нескольких переменных: метод прямого поиска Хука - Дживса, метод скорейшего спуска, метод Ньютона.</p> <p>10. Частный случай минимизации суммы квадратов: метод Гаусса -Ньютона.</p> <p>11. Обработка данных методом наименьших квадратов (МНК). Линейный МНК.</p> <p>12. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ): решение задачи Коши.</p> <p>13. Понятие устойчивости решения. Явные и неявные схемы интегрирования (на примере метода Эйлера).</p> <p>14. "Жесткие" уравнения. Количественный критерий жесткости. Общее представление о принципах построения методов для интегрирования жестких систем ОДУ.</p>
<p>Статически анализ конструкций.</p>	<p>1. Какие функции выполняет кнопка Установить глобальный контакт, Set Global Contect?</p> <p>2. Какие функции выполняет кнопка Ограничения, Restraints?</p> <p>3. Какие функции выполняет кнопка Сжатие Pressure?</p> <p>4. Какие функции выполняет кнопка Жесткая связь, Connectors?</p> <p>5. Какие функции выполняет кнопка Температура, Temperature?</p> <p>6. Какие функции выполняет кнопка Тепловой поток, Heat</p>

	<p>Flux?</p> <p>7. Какие функции выполняет кнопка Сила реакции, Reaction Force?</p> <p>8. Какие функции выполняет кнопка Режимы, List Modes?</p>
<p>Причины появления неопределенностей и их виды.</p>	<p>1. Две основные группы причин возникновения неопределенностей?</p> <p>2. Причины возникновения субъективных неопределенностей?</p> <p>3. Причины возникновения объективных неопределенностей?</p> <p>4. Приведите примеры субъективных неопределенностей?</p> <p>5. Приведите примеры объективных неопределенностей?</p>
<p>Проектирование оборудования на основе аэрогидродинамического и термодинамического моделирования в программе floworks</p>	<p>1. Для чего используются панели инструментов FloWorks</p> <p>2. Что включает в себя Дерево анализа?</p> <p>3. Для каких целей предназначен программный продукт FloWorks?</p> <p>4. Чем отличаются внешняя задача от внутренней в программе FloWorks?</p> <p>5. Что такое «граничные условия» и «крышки для отверстий»?</p> <p>6. Перечислите способы отображения результатов расчетов в программе FloWorks?</p> <p>7. Как осуществляется визуализации результатов расчетов непосредственно в окне SolidWorks?</p> <p>8. Как повысить производительность процессора при выполнении расчетов?</p>

### 7.3. Вопросы для промежуточной аттестации

1. Дайте определение модели. Какие виды моделей Вы знаете? Дайте определение математической модели.
- 2 Дайте определение детерминированной модели. Дайте определение стохастической модели.
- 3 Перечислите основные этапы математического моделирования.
- 4 Что такое прямые задачи математического моделирования? Приведите примеры.
- 5 Что такое обратные задачи математического моделирования? Приведите примеры.
- 6 В чем состоит принцип аналогий в математическом моделировании? Приведите примеры.
- 7 Приведите примеры, демонстрирующие универсальность математических моделей.
- 8 Что такое иерархия моделей. Приведите примеры.
- 9 Рассмотрите поведение на бесконечности решения уравнения Гельмгольца при различных видах коэффициента  $C$ .
- 10 Сформулируйте для неограниченной области теорему единственности решения уравнения Гельмгольца в случае отрицательного коэффициента  $C$ .
- 11 Напишите условие излучения Зоммерфельда в трехмерном случае.
- 12 Напишите условия излучения Зоммерфельда в двумерном случае.
- 13 В каком случае и для чего ставятся условия излучения Зоммерфельда?
- 14 Сформулируйте принцип предельного поглощения.
- 15 Сформулируйте принцип предельной амплитуды.
- 16 Приведите пример постановки парциальных условий излучения.
- 17 Какой излучатель называется квадрупольным?
- 18 Как ставится задача математической теории дифракции?
- 19 Как ставится простейшая задача Гурса?
- 20 Как ставится общая задача Гурса?
- 21 Как ставится общая задача Коши в простейшем случае.
- 22 Поставьте общую задачу Коши.

- 23 Какими свойствами должна обладать кривая  $C$ , на которой ставятся дополнительные условия в общей задаче Коши?
- 24 Дайте определение Функции Римана.
- 25 Приведите простейший пример функции Римана.
- 26 Какие дифференциальные операторы называются сопряженными?
- 27 Что произойдет, если характеристика уравнения общей задачи Коши пересечет кривую  $C$ , на которой заданы дополнительные условия, более чем в одной точке?
- 28 Как ставится задача Стефана?
- 29 Какой физический смысл имеет задача Стефана?
- 30 В чем состоит метод подобия?
- 31 Как ставится задача сорбции?
- 32 Напишите уравнение кинетики сорбции.
- 33 Что такое изотерма сорбции? Приведите примеры.
- 34 Что такое автомодельное решение?
- 35 Дайте определение квазилинейного уравнения теплопроводности.
- 36 Сформулируйте основные свойства квазилинейного уравнения теплопроводности.
- 37 Что такое тепловые волны? При каких условиях они возникают?
- 38 Что такое режимы с обострением? Приведите примеры.
- 39 При каком режиме с обострением образуется стоячая тепловая волна?

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) основная литература:**

1. Алексеев, Г. В. Математические методы в пищевой инженерии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. В. Алексеев, Б. А. Вороненко, Н. И. Лукин. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 176 с. - (Учебники для вузов)( Специальная литература). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/168439>
2. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Тарасик. - Электрон.дан. - Минск : Новое знание : ИНФРА-М, 2020. - 592 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1042658>
3. Ганичева, А. В. Математическое моделирование и проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ганичева А. В. - Электрон.дан. - Тверь: Тверская ГСХА, 2019. - 92 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/134091>
4. Математическое и компьютерное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Н. Бугров, Е. Ю. Кирпичева, А. А. Миловидова, Т. О. Махалкина. - Электрон.дан. - Дубна: Государственный университет «Дубна», 2019. - 71 с. -Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/154489>

### **б) дополнительная литература:**

1. Нуралин, Б. Н. Методы математического моделирования и параметрической оптимизации технологических процессов в инженерных расчетах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Н. Нуралин, В. С. Кухта. - Электрон.дан. - Уральск : ЗКАТУ им. Жангир хана, 2017. - 285 с. - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/147887>
2. Комиссарова, И. И. Математические модели и математические методы в инженерном деле : учебное пособие / И. И. Комиссарова, Н. В. Степанова. — Вологда : ВоГУ, 2014. — 83 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93072>

3. Нартя, В. И. Блочно-матричный метод математического моделирования поверхностей [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Нартя. - Электрон.дан. - М. : Инфра-Инженерия, 2016. - 236 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=759903>
4. Плохотников, К.Э. Методы разработки математических моделей и вычислительный эксперимент на базе пакета Matlab [Электронный ресурс] : курс лекций / К. Э. Плохотников. - Электрон.дан. - М. : СОЛОН-Пресс, 2017. - 628 с. - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1015051>

**в) Перечень информационных технологий, используемых в обучении, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

#### **Лицензионное программное обеспечение:**

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010  
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

#### **в т.ч. отечественное**

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

#### **Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:**

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

#### **в т.ч. отечественное**

Яндекс.Браузер

#### **Профессиональное программное обеспечение, используемое в обучении**

- Система автоматизированного проектирования SolidWorks
- Система автоматизированного проектирования КОМПАС-3D

#### **Информационные справочные системы**

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

#### **Профессиональные базы данных**

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mex.ru/> (Открытый доступ)

#### **Электронные библиотечные системы:**

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC)
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znaniy.com – режим доступа: <https://new.znaniy.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>

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

Лаборатории №1108, 1109, 1110, 1112, оснащенные макетами оборудования: аппаратами, работающими под давлением, тепловой аппаратурой, оборудованием для разделения жидких пищевых продуктов, поршневыми машинами, машинами-автоматами;

Лаборатория №1105, оснащенная программным обеспечением. В качестве программного обеспечения используются программы: операционные системы Microsoft Windows 10, Microsoft Windows Professional 8 Pro, Microsoft Windows Professional/ Starter, Microsoft Windows XP, офисные пакеты Microsoft Office Professional Plus 2003/2007/2010, Microsoft Office Standart 2013, Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса. Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 10 Карта компетенций дисциплины

<b>Название дисциплины (код и название направления подготовки)</b> Математические методы в инженерии (направление подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование)					
Цель дисциплины	подготовка к профессиональной деятельности в области машиностроения, изучение закономерностей, принципов математического моделирования и применение их на практике для моделирования технологических процессов и конструирования аппаратов.				
Задачи дисциплины	<p><b>Задачи дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– знакомство с важнейшими основами математического моделирования технологических процессов и основными типами моделей;</li> <li>– изучение теоретических основ, приемов и методов математического моделирования;</li> <li>– выработка практических навыков математического моделирования технологических процессов, знакомство с качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей;</li> <li>– применение математического моделирования для решения прикладных проблем;</li> <li>– исследование математических моделей физических и технических объектов.</li> </ul> <p><b>Задачи профессиональной деятельности выпускника:</b></p> изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области математического моделирования технологических процессов и аппаратов; математическое моделирование процессов, оборудования и производственных объектов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований;				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
<b>Профессиональные компетенции</b>					
Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ПК-5	Способен разрабатывать математическое обеспечение модулей и систем автоматизированных промышленных линий	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> Знает теоретические основы математического моделирования ИД-2 <sub>ПК-5</sub> Умеет выполнять математическое моделирование процессов механизации, автоматизации промышленных линий по производству пищевой	Лекции  Практические занятия Самостоятельная работа	Тестирование  Устный опрос  Экзамен	<b>Пороговый (удовлетворительный) От 51-64 баллов</b> Знает теоретические основы математического моделирования; <b>Продвинутый (хорошо) От 65-84 баллов</b>



	<p>по производству пищевой продукции</p>	<p>продукции. ИД-3ПК-5 Владеет навыками разработки математического обеспечения модулей и систем автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции.</p>	<p>Интерактивные занятия</p>		<p><b>Умеет</b> выполнять математическое моделирование процессов механизации, автоматизации промышленных линий по производству пищевой продукции.</p> <p><b>Высокий (отлично)</b> <b>От 85-100 баллов</b></p> <p><b>Владеет</b> навыками разработки математического обеспечения модулей и систем автоматизированных промышленных линий по производству пищевой продукции.</p>
--	--	--	------------------------------	--	---