

**Компонент ОПОП 15.03.02 Технологические машины и оборудование (профиль «Инжиниринг технологического оборудования»)**

наименование ОПОП

**Б1.В.08**

шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины  
(модуля)**

**Основы математического моделирования**

---

Разработчик (и):

Дьяков А.В.

ФИО

ст. преподаватель

должность

нет

ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры  
Технологического и холодильного оборудо-  
вания

наименование кафедры

протокол № 6 от 21.03.2022

Заведующий кафедрой ТХО



подпись ФИО

Похольченко В.А.

Мурманск  
2022

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций <sup>1</sup>	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>ПК-3</b> Способен применять нормативно-техническую документацию, системы стандартизации и сертификации, выбирать средства, методы испытаний и контроля качества продукции машиностроительных и перерабатывающих производств</p>	<p><b>ИД-3 ПК-3</b> Обладает навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний, контроля качества продукции машиностроительных и перерабатывающих производств</p>	<p><b>Знать:</b> методы проведения стандартных и сертификационных испытаний, контроля качества продукции машиностроительных и перерабатывающих производств;  <b>Уметь:</b> воспринимать и анализировать информацию, необходимую для контроля качества продукции машиностроительных и перерабатывающих производств;  <b>Владеть:</b> навыками применения методов математического моделирования при проведении контроля качества продукции машиностроительных и перерабатывающих производств;</p>
<p><b>ПК-4</b> Способен организовывать внедрение прогрессивных технологических процессов, оборудования и оснастки, средств автоматизации и механизации машиностроительных и перерабатывающих производств</p>	<p><b>ИД-2 ПК-4</b> Показывает умения производить технологические расчеты при проектировании нового или модернизации существующего технологического оборудования и процессов</p>	<p><b>Знать:</b> методы технологических расчетов при проектировании нового или модернизации существующего технологического оборудования и процессов;  <b>Уметь:</b> производить технологические расчеты при проектировании нового или модернизации существующего технологического оборудования и процессов;  <b>Владеть:</b> навыками применения методов технологических расчетов при проектировании нового или модернизации существующего технологического оборудования и процессов;</p>
	<p><b>ИД-3 ПК-4</b> Владеет навыками организации применения технологической оснастки, контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации и механизации для регулировки и отладки отдельных механизмов и систем технологического оборудования</p>	<p><b>Знать:</b> методы применения технологической оснастки, контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации и механизации для регулировки и отладки отдельных механизмов и систем технологического оборудования;  <b>Уметь:</b> воспринимать и анализировать информацию, необходимую для применения технологической оснастки, контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации и механизации для регулировки и отладки отдельных механизмов и систем технологического оборудования;  <b>Владеть:</b> навыками организации применения технологической оснастки, контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации и механизации для регулировки и отладки отдельных механизмов и систем технологического оборудования;</p>

## **2. Содержание дисциплины**

### **Модуль 1. Введение.**

#### **Тема 1.1. Введение.**

Моделирование, как метод исследования динамических систем. Математические модели и их классификация.

#### **Тема 1.2. Машинное моделирование.**

Цели и задачи, решаемые при машинном моделировании. Выбор методов и средств моделирования динамических систем, существующих в современном технологическом оборудовании. Сравнительный анализ методов машинного моделирования.

#### **Тема 1.3. Математические модели динамических объектов.**

Составление дифференциальных уравнений объектов, применяемых в технологическом оборудовании. Операторная форма записи дифференциальных уравнений. Оператор Лапласа. Оригинал и изображение функции. Понятие передаточной функции

### **Модуль 2. Моделирование процессов в холодильной промышленности.**

#### **Тема 2.1. Типовые динамические звенья.**

Понятие типового элементарного динамического звена. Математические модели типовых динамических звеньев, применяемых в технологическом оборудовании. Их передаточные функции. Соединения звеньев. Типовые законы регулирования и управления для технологического оборудования.

#### **Тема 2.2. Структурное моделирование.**

Основные принципы структурного моделирования. Структурные схемы моделирования динамических систем, применяемые в технологическом оборудовании. Моделирование в реальном и масштабном времени. Оценка достоверности и точности моделирования динамических процессов, протекающих в системах технологического оборудования.

#### **Тема 2.3. Моделирование динамических процессов.**

Структурные модели типовых динамических звеньев, применяемые в технологическом оборудовании. Структурные модели изменения уровня жидкости в емкостях различной конфигурации. Модели термодинамических процессов, протекающих в технологических установках.

## **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

## **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины;
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

### ***Основная литература:***

1. Бродский, Ю.И. Лекции по математическому и имитационному моделированию /

Ю.И. Бродский. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 240 с. : ил., схем., табл.

2. Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. — 2-е изд. — Москва : ФЛИНТА, 2011. — 271 с. — ISBN 978-5-9765-1278-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/44652>. — Режим доступа: для авториз. пользователей

3. Комаров, Г. А. Функциональные элементы АСР непрерывного и дискретного действия. Ч. 1. Функциональные элементы АСР непрерывного действия : учеб. пособие для специальности 271000 "Технология рыбы и рыбных продуктов" направления 552400 "Технология продуктов питания" / Г. А. Комаров; Ком. Рос. Федерации по рыболовству ; МГАРФ. - Мурманск, 1996. - 124 с.

#### *Дополнительная литература:*

5. Автоматизированные системы управления в пищевой промышленности / В. Г. Воронин, В. В. Князев, М. М. Рожин, С. М. Сирота ; под ред. В. Г. Воронина. - Москва:Агропромиздат, 2001. - 144 с. : ил.

6. Костюкова, Н.И. Основы математического моделирования : учебное пособие / Н.И. Костюкова. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 219 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100304>. — Режим доступа: для авториз. пользователей..

7. Сердобинцев, С. П. Автоматика и автоматизация производственных процессов в рыбной промышленности : учебник для вузов по специальности 2709 "Технология рыбных продуктов" / С. П. Сердобинцев. - Москва : Колос, 2004. - 335 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов).

#### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>

2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»\_- URL: <http://window.edu.ru>

3) Программное обеспечение «Антиплагиат»

#### **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1) Офисный пакет Microsoft Office 2007

2) Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader

#### **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ.

Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения											
	Очная			Очно-заочная				Заочная				
	Семестр		Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов	
		6							6/3			
Лекции		12		12	-	-	-	-		2		
Практические занятия		20		20	-	-	-	-		4		4
Самостоятельная работа		112		112	-	-	-	-		134		134
Подготовка к промежуточной аттестации		-		-	-	-	-	-		4		4
<b>Всего часов по дисциплине / из них в форме практической подготовки</b>		<b>144</b>		<b>144</b>	-	-	-	-		<b>144</b>		<b>144</b>
		20		20	-	-	-	-		4		4

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Зачет/зачет оценкой	с		+/-		+/-	-	-	-	-		+/-		+/-
---------------------	---	--	-----	--	-----	---	---	---	---	--	-----	--	-----

### Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1.	Изучение структуры и принципов работы аналого-вычислительного комплекса АВК-6
2.	Разработка структурных схем математического моделирования динамических процессов. Моделирование в реальном и масштабном времени. Составление уравнений в машинных переменных
3.	Составление структурных схем моделирования типовых динамических звеньев, применяемых в технологическом оборудовании.
4.	Исследование типовых элементарных динамических звеньев, применяемых в технологическом оборудовании, на аналого-вычислительном комплексе (АВК-6)
5.	Моделирование процессов автоматического регулирования температуры копильных камер в одномерных объектах с использованием П- и ПИ-регуляторов
6.	Разработка математической модели и исследование на ПЭВМ частотных характеристик автоматической системы регулирования температуры бланширователя
7.	Математическое моделирование динамических систем, применяемых в технологическом оборудовании, описываемых дифференциальными уравнениями с частными производными