

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Методические рекомендации  
к самостоятельной работе студентов**

Б1.В.09 Основы научных исследований

**Направление подготовки** 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" питания»  
код и наименование направления подготовки

**Направленность/специализации:**

Инжиниринг технологического оборудования

**Квалификация (степень) выпускника** бакалавр  
(указывается классификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

**Кафедра- разработчик:** Технологий пищевых производств

## ОБЩИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

1. Методические указания составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 "Технологические машины и оборудование" (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Министра образования и науки РФ № 1170 от 20.10.2015 г., Учебными планами очной и заочной форм обучения, одобренными Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» и утвержденными ректором.

### 2. Цель и задачи учебной дисциплины

**Цель дисциплины** – сформировать у студентов современные представления о развитии техники и технологии производства, обработке результатов, описании экспериментов и научно-технической деятельности по проектированию новых продуктов и технологий.

**Задачи дисциплины:** дать студентам необходимые знания, о:

- источниках погрешностей, ошибках в измерениях, оценке погрешностей на основе средних значений величин;
- моделировании, как инструменте научного познания и разработке на этой основе инновационной техники и технологии;
- физических и абстрактных моделях;
- постановке эксперимента, обработке экспериментальных данных;

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Основы научных исследований» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 "Технологические машины и оборудование".

**Таблица 2 – Результаты обучения**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции
1.	<b>ОПК-1</b> способностью к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	Компетенция реализуется в части применения Офисного пакета Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN при построении эмпирических формул и графиков диаграмм изучаемых процессов	<i>Знать:</i> - методику оценки точности измерений; <i>Уметь:</i> - измерять и давать оценку измеряемым величинам; - находить численные значения абсолютной и относительной погрешностей, определять доверительный интервал, рассчитывать средние значения величин при равноточных и неравноточных измерениях. <i>Владеть</i> навыками: - нахождения интерполяционных формул, рассматриваемых процессов.
2.	<b>ПК-1</b> способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Компетенция реализуется в части в области изучения физических и абстрактных моделей процессов обработки пищевого сырья; оценки измеряемых величин	<i>Знать:</i> - методику оценки точности измерений; - методы разработки физических и абстрактных моделей процесса; <i>Уметь:</i> - измерять и давать оценку измеряемым величинам; - находить численные значения абсолютной и относительной погрешностей, определять доверительный интервал, рассчитывать средние значения величин при равноточных и неравноточных измерениях; - пользоваться математическими

			<p>моделями того или иного процесса при его расчете;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать экспериментальные данные, подготавливать их для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;</li> </ul> <p><i>Владеть</i> навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обработки экспериментальных данных, построения эмпирических формул.</li> </ul>
3.	<p><b>ПК-3</b> способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и внедрять результаты исследований и разработок в области технологических машинах и оборудования</p>	<p>Компетенция реализуется в части при выполнении практических работ, составлении уравнений при решении задач, построении графиков, обработке экспериментальных результатов методами теории подобия, формулировании выводов.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы численного дифференцирования и интегрирования;</li> <li>- основные положения теории подобия;</li> <li>- основные критерии (числа) подобия.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать основные критерии подобия при решении технологических задач производства продуктов питания животного происхождения;</li> <li>- пользоваться формулами для численного расчета первой и второй производной;</li> </ul> <p><b>Владеть</b> навыками: применения численного интегрирования с помощью формул трапеций и парабол при решении технологических задач.</p>

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Таблица 2

Содержание разделов, тем дисциплины	Очная форма, количество часов	Очно-заочная, количество часов	Заочная форма, количество часов
2	3		
<b>Модуль 1. Введение</b>	<b>15</b>		<b>25</b>
Тема 1. Содержание дисциплины «Основы научных исследований». Задачи и методы изучения дисциплины. Методы научных исследований. Этапы исследований. Постановка проблемы. Формулирование цели исследований. Выделение главных и второстепенных факторов. Определение характера ожидаемых результатов.	15		25
<b>Модуль 2. Методы обобщения и моделирования</b>	<b>40</b>		<b>60</b>
Тема 2. Ошибки измерений, их типы. Погрешности: абсолютная и относительная. Значащие числа. Верные и сомнительные цифры в приближенном значении числа. Действия с погрешностями приближенных чисел. Средние значения величин и их оценка. Доверительный интервал и доверительная вероятность при измерениях.	20		30
Тема 3. Моделирование как инструмент научного познания. Постановка задач исследования. Алгоритм моделирования. Физические и абстрактные модели. Корреляционная зависимость между величинами. Методы построения эмпирических формул. Методы обобщения результатов исследований. Методика сглаживания экспериментальных данных Теория подобия.	20		30
<b>Модуль 3. Анализ результатов эксперимента</b>	<b>41</b>		<b>47</b>
Тема 4. Интерполирование экспериментальных данных. Интерполяционный многочлен. Интерполяционная формула Лагранжа. Приближенное дифференцирование.	20		25
Тема 5. Приближенное интегрирование. Численное интегрирование с помощью квадратурных формул с помощью формулы трапеций, формулы парабол (Симпсона)	21		22
<b>Итого:</b>	<b>86</b>		<b>132</b>

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Таблица 2

### *Основная литература:*

№ п/п	Библиографическое описание* (название литературного источника)	Наличие		
		Электронно-библиотечная система (ЭБС)	Библиотека МГТУ (печатное издание)	Количество экземпляров печатного издания
1.	Глазунов, Ю. Т. Моделирование процессов пищевых производств : учеб. пособие для вузов / Ю. Т. Глазунов, А. М. Ершов, М. А. Ершов ; Центр. учеб.-метод. каб. Гос. ком. РФ по рыболовству. - Москва : Колос, 2008. - 358 с.	-	+	157
2.	Основы научных исследований : учебник для вузов / А. П. Болдин, В. А. Максимов. - Москва : Академия, 2012.	-	+	11

	– 333 с.			
<i>Дополнительная литература:</i>				
1.	Технология рыбы и рыбных продуктов : учебник для вузов / [Артюхова С. А. и др.] ; под ред. А. М. Ершова. - [2-е изд.]. - Москва : Колос, 2010. - 1063 с.	-	+	101
2.	Вайнштейн М.З. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Вайнштейн М.З., Вайнштейн В.М., Кононова О.В.— Электрон. текстовые данные.— Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2011.— 216 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/22586.html">http://www.iprbookshop.ru/22586.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»	-	+	3

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Самостоятельная работа студентов предполагает работу с литературой, нормативной и технической документацией.

При изучении тем, заданных на самостоятельное изучение, студент пишет конспект, отмечая труднодоступные моменты, и отвечает на вопросы для самостоятельной проверки.

### **Тема 1. Постановка эксперимента. Таблицы измерений основных параметров технологических процессов**

**Содержание темы:** Содержание дисциплины «Основы научных исследований». Задачи и методы изучения дисциплины. Методы научных исследований. Этапы исследований. Постановка проблемы. Формулирование цели исследований. Выделение главных и второстепенных факторов. Определение характера ожидаемых результатов.

#### **Рекомендации по изучению темы**

При изучении данной темы особое внимание обратить:

- на способы постановки экспериментов;
- на схему процесса моделирования;
- на схему вычислительного эксперимента.

**Рекомендуемая литература:** [1, 2, 4].

Вопросы для самопроверки

1. Что необходимо сделать на стадии постановки эксперимента?
2. Что такое управляемый и неуправляемый эксперимент? Приведите примеры.
3. Что называется вычислительным экспериментом?
4. Какие бывают модели исследования?
5. Раскройте смысл понятий «изоморфизм» и «гомоморфизм», приведите примеры.

### **Тема 2. Обработка экспериментальных данных.**

**Содержание темы:** Ошибки измерений, их типы. Погрешности: абсолютная и относительная. Значащие числа. Верные и сомнительные цифры в приближенном значении числа. Действия с погрешностями приближенных чисел. Средние значения величин и их оценка. Доверительный интервал и доверительная вероятность при измерениях.

#### **Рекомендации по изучению темы**

При изучении данной темы особое внимание следует обратить:

- источники погрешностей, возникающих при моделировании пищевых производств
- статистическая обработка результатов при обработке экспериментов при исследовании технологических процессов;
- функциональные зависимости и их первичная обработка.

**Рекомендуемая литература:** [1, 3].

Вопросы для самопроверки

1. Что такое доверительный интервал?
2. Что такое доверительная вероятность?
3. Как выбирают значение критерия Стьюдента?
4. Что такое неустранимая погрешность?
5. Что понимают под аппроксимацией?

6. Что называют аппроксимирующей функцией?

### **Тема 3. Моделирование как инструмент научного познания**

Моделирование как инструмент научного познания. Постановка задач исследования. Алгоритм моделирования. Физические и абстрактные модели. Корреляционная зависимость между величинами. Методы построения эмпирических формул. Методы обобщения результатов исследований. Методика сглаживания экспериментальных данных Теория подобия.

При изучении данной темы особое внимание следует обратить:

- основы теории подобия;
- критерии подобия;
- понятие об обобщённых координатах;
- построение эмпирической формулы, используя уравнение степенной функции

**Рекомендуемая литература:** [1, 2, 4].

Вопросы для самопроверки

1. В чём смысл теории подобия?
2. Что такое критерии-комплексы, а что - критерии симплексы?
3. Дайте определение критериев Фурье, Био, Рейнольдса, Нуссельта.
4. Что такое критические точки? Как их определить экспериментально?
5. В каких обобщённых координатах можно строить кривую обезвоживания?

**Тема 4. Интерполирование экспериментальных данных.** Интерполяционный многочлен. Интерполяционная формула Лагранжа. Приближенное дифференцирование.

**Рекомендуемая литература:** [1, 2, 4].

Вопросы для самопроверки

1. В чем состоит сущность метода интерполяции?
2. В каких случаях необходимо пользоваться методом интерполяции?
3. Что называют узлами интерполяции и интерполяционным многочленом?
4. В чем состоит достоинство интерполяционного многочлена Лагранжа?
5. Что называется конечными разностями интерполяционных формул?
6. Какие интерполяционные формулы необходимо выбирать, если значения функции измерены с низкой точностью?
7. В каких случаях используют интерполирование экспериментальных данных?
8. Какой способ нахождения интерполяционного многочлена использовался в работе?
9. Какое аналитическое выражение называют интерполяционным многочленом?
10. В каких случаях необходимо пользоваться методом интерполяции?
11. Что такое узлы интерполяции?
12. В каких случаях целесообразно использовать аппроксимацию?

### **Тема 5. Приближенное интегрирование и дифференцирование**

**Содержание темы:** Приближенное интегрирование. Численное интегрирование с помощью квадратурных формул с помощью формулы трапеций, формулы парабол (Симпсона)

При изучении данной темы особое внимание следует обратить:

- Особенности использования интерполяционного многочлена Лагранжа
- парная корреляция;
- множественная корреляция;
- построение аналитических зависимостей в форме нескольких переменных;

- приближенное интегрирование;
- приближенное дифференцирование.

**Рекомендуемая литература:** [1,3].

Вопросы для самопроверки

Что называется решением дифференциального уравнения?

Что такое частное решение дифференциального уравнения?

Назовите алгоритм исследования явлений и процессов с помощью дифференциальных уравнений.

Какая задача называется обратной задачей математического моделирования?

Назовите особенности метода логарифмирования.

Назовите особенности интегрального метода.