

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович  
Должность: Первый проректор  
Дата подписания: 16.12.2025 11:46:57  
Уникальный программный ключ:  
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4422

**Министерство сельского хозяйства РФ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

«Утверждаю»

Декан факультета пищевых технологий

Коваленко А. В. \_\_\_\_\_

«16» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Математические методы оптимизации и управления в пищевых  
производствах»

для направления подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения  
магистерская программа Технология мяса и мясных продуктов

Год начала подготовки – 2023

Квалификация выпускника – магистр

Луганск, 2023

Рабочая программа составлена с учетом требований:

- порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245;
- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11.08.2020 № 937.

Преподаватели, подготовившие рабочую программу:

Доцент \_\_\_\_\_ А.А. Малич

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры технологии мяса и мясопродуктов (протокол № 11 от 12.06.2023).

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ **Ф.М. Снегур**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета пищевых технологий (протокол № 12 от 13.06.2023)

Председатель методической комиссии \_\_\_\_\_ **А.К. Пивовар**

Руководитель основной профессиональной образовательной программы \_\_\_\_\_ **А.Е. Максименко**

## 1. Предмет. Цели и задачи дисциплины, её место в структуре образовательной программы

**Предметом дисциплины** являются методы и модели управленческих и технологических процессов в пищевой промышленности.

**Целью дисциплины** является знакомство с теоретическими и практическими процессами моделирования пищевых производств.

**Основными задачами** изучения дисциплины являются:

- общая методическая и математическая подготовка студентов для решения задач моделирования и оптимизации технологических процессов пищевой промышленности;
- понимание принципов и методов моделирования и оптимизации прогрессивных управленческих и технологических процессов переработки продуктов животного происхождения;
- приобретение умений и навыков постановки и решения вышеуказанных задач с помощью вычислительной техники.

**Место дисциплины в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Математические методы оптимизации и управления в пищевых производствах» относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.09) основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП ВО).

Основывается на базе дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

Дисциплина читается во 2 семестре, поэтому предшествует дисциплине «Теоретические основы и современные методы интенсификации технологических процессов пищевых производств».

Предшествует блоку 3 Государственная итоговая аттестация, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (Б3.01), (Б3.02) .

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен разрабатывать эффективную стратегию, инновационную политику и конкурентоспособные концепции предприятия	<b>ОПК-1.1.</b> Демонстрирует навыки в разработке эффективной стратегии в рамках производства конкурентоспособной продукции <b>ОПК-1.2</b> Выстраивает инновационную политику предприятия <b>ОПК – 1.3</b> Оценивает и осуществляет выбор концептуального подхода развития предприятия	<b>Знать:</b> методы моделирования продуктов и проектирования технологических процессов производства продукции из сырья животного происхождения; <b>уметь:</b> использовать методы моделирования продуктов и проектирования технологических процессов производства продукции из сырья животного происхождения; <b>иметь навыки</b> использования методов моделирования продуктов и проектирования технологических процессов производства продукции из сырья животного происхождения.
ОПК-5	Способен организовывать научно-	<b>ОПК-5.1</b> Организует научно-	<b>Знать:</b> уровень развития данной отрасли

Коды компетенций	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
	исследовательские и научно-производственные работы для комплексного решения задач	исследовательские работы для комплексного решения профессиональных задач <b>ОПК -5.2</b> Осуществляет научно-производственные работы для комплексного решения профессиональных задач <b>ОПК-5.3</b> Применяет комплексный подход для решения профессиональных задач, ориентируясь на современные достижения науки и техники	промышленности и сопоставление с передовым зарубежным опытом; <b>уметь:</b> организовать производство на научной основе; <b>иметь навыки</b> поиска, сбора, систематизации и использования информации о современных тенденциях, оборудовании и методах обработки мясных продуктов.

### 3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Виды работ	Очная форма обучения		Заочная форма обучения
	всего зач.ед./ часов	объём часов	всего часов
		2 семестр	2 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	2/72	2/72	2/72
Контактная обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) всего, в т.ч.	46	46	8
Аудиторная работа:	46	46	8
Лекции	18	18	4
Практические занятия	28	28	4
Другие виды аудиторных занятий	-	-	
Самостоятельная работа обучающихся, час	26	26	64
Вид промежуточной аттестации (зачёт, экзамен)	зачет	зачет	зачет

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС
<b>Очная форма обучения</b>					
1.	Тема 1. Математические модели в инженерных дисциплинах.	2	2		2
2.	Тема 2. Математическая модель	2	2		4
3.	Тема 3. Современные аналитические подходы к моделированию явлений в материалах и технологических процессах	2	2		2
4.	Тема 4. Математические модели систем из типовых элементов	2	4		4
5.	Тема 5. Нелинейные математические модели макроуровня	2	2		2
6.	Тема 6. Линейные математические модели микроуровня	2	2		2
7.	Тема 7. Нелинейные модели микроуровня	1	4		4
8.	Тема 8. Нелинейные уравнения волновых процессов	1	2		4
9.	Тема 9. Имитационное моделирование	2	4		2
10.	Тема 10. Оптимизация технологических процессов	2	4		2
	<b>Всего</b>	<b>18</b>	<b>28</b>		<b>26</b>
<b>заочная форма обучения</b>					
1.	Тема 1. Математические модели в инженерных дисциплинах.	1			6
2.	Тема 2. Математическая модель		1		6
3.	Тема 3. Современные аналитические подходы к моделированию явлений в материалах и технологических процессах	1			8
4.	Тема 4. Математические модели систем из типовых элементов	1	1		6
5.	Тема 5. Нелинейные математические модели макроуровня				6
6.	Тема 6. Линейные математические модели микроуровня				6
7.	Тема 7. Нелинейные модели микроуровня				6
8.	Тема 8. Нелинейные уравнения волновых процессов				6
9.	Тема 9. Имитационное моделирование				6
10.	Тема 10. Оптимизация технологических процессов	1	2		8
	<b>Всего</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>64</b>

#### 4.2. Содержание разделов учебной дисциплины.

##### Тема 1. Математические модели в инженерных дисциплинах

Роль математического моделирования в технике. Основные этапы математического моделирования. Математические модели в инженерных дисциплинах. Применение моделирования в комплексной оценке при прогнозировании и оптимизации технологических процессов.

#### **Тема 2. Математическая модель**

Понятие математической модели. Структура математической модели. Свойства математических моделей. Структурные и функциональные модели. Теоретические и эмпирические модели. Особенности функциональных моделей. Иерархия математических моделей и формы их представления. Представление математической модели в безразмерной форме

#### **Тема 3. Современные аналитические подходы к моделированию явлений в материалах и технологических процессах**

Математические модели простейших типовых элементов. Электрические двухполюсники. Простейшие элементы механических систем. Некоторые элементы тепловых систем. Модели элементов гидравлических систем. Особенности пневматических систем. Ламинарное течение вязкой жидкости в трубопроводе.

#### **Тема 4. Математические модели систем из типовых элементов**

Дуальные электрические цепи. Двойственность электромеханической аналогии. Математические модели тепловых и гидравлических систем. Формализация построения математической модели сложной системы

#### **Тема 5. Нелинейные математические модели макроуровня**

Причины возникновения нелинейности. Статические и стационарные модели. Некоторые нестационарные модели. Простейшие динамические модели. Положения равновесия консервативной системы. Фазовый портрет консервативной системы. Математические модели некоторых диссипативных систем. Понятие об автоколебательных системах

#### **Тема 6. Линейные математические модели микроуровня**

Математические модели электростатических полей. Одномерные модели стационарной и нестационарной теплопроводности. Моделирование диффузионных процессов переноса в движущихся средах. Диффузионный процесс в активной среде с размножением. Одномерные модели гидравлических систем.

#### **Тема 7. Нелинейные модели микроуровня**

Нелинейные модели диффузионных процессов переноса. Теория нелинейной теплопроводности. Распространение тепловых возмущений в нелинейных средах. Нелинейная теплопроводность с объемным поглощением

#### **Тема 8. Нелинейные уравнения волновых процессов**

Уравнение Колмогорова-Петровского-Пискунова. Уравнение Бюргерса. Уравнение Кортевега - де Фриза и его многосолитонные решения.

#### **Тема 9. Имитационное моделирование**

Применение имитационного моделирования. Виды имитационного моделирования: агентное моделирование, дискретно-событийное моделирование, системная динамика. Области применения. Системы имитационного моделирования

#### **Тема 10. Оптимизация технологических процессов**

Понятие об оптимизации. Объект оптимизации. Критерий оптимальности. Этапы решения задачи оптимизации. Виды задач оптимизации технологических процессов и свойств материалов. Аналитические методы оптимизации: линейное и нелинейное программирование

### **4.3. Перечень тем лекций.**

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч
		форма обучения

		очная	заочная
1.	Тема 1. Математические модели в инженерных дисциплинах.	2	1
2.	Тема 2. Математическая модель	2	
3.	Тема 3. Современные аналитические подходы к моделированию явлений в материалах и технологических процессах	2	1
4.	Тема 4. Математические модели систем из типовых элементов	2	1
5.	Тема 5. Нелинейные математические модели макроуровня	2	
6.	Тема 6. Линейные математические модели микроуровня	2	
7.	Тема 7. Нелинейные модели микроуровня	1	
8.	Тема 8. Нелинейные уравнения волновых процессов	1	
9.	Тема 9. Имитационное моделирование	2	
10.	Тема 10. Оптимизация технологических процессов	2	1
<b>Всего</b>		<b>18</b>	<b>4</b>

#### 4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ п/п	Тема практического занятия (семинара)	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1.	Тема 1. Математические модели в инженерных дисциплинах.	2	
2.	Тема 2. Математическая модель	2	1
3.	Тема 3. Современные аналитические подходы к моделированию явлений в материалах и технологических процессах	2	
4.	Тема 4. Математические модели систем из типовых элементов	4	1
5.	Тема 5. Нелинейные математические модели макроуровня	2	
6.	Тема 6. Линейные математические модели микроуровня	2	
7.	Тема 7. Нелинейные модели микроуровня	4	
8.	Тема 8. Нелинейные уравнения волновых процессов	2	
9.	Тема 9. Имитационное моделирование	4	
10.	Тема 10. Оптимизация технологических процессов	4	2
<b>Всего</b>		<b>28</b>	<b>4</b>

#### 4.5. Перечень тем лабораторных работ.

Не предусмотрены

#### 4.6. Виды самостоятельной работы студентов и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.

##### 4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

Учебная дисциплина «Математические методы оптимизации и управления в пищевых производствах» является теоретической, дает студентам комплексное представление о современных математических методах оптимизации и управленческих решений в пищевой промышленности. Аудиторные занятия проводятся в виде практических занятий - это одна из важнейших форм обучения студентов. Проводится с целью закрепления и углубления знаний по дисциплине. В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемой темы, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студента к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студент должен:

- изучить рекомендуемую литературу;
- просмотреть самостоятельно дополнительную литературу по изучаемой теме;

- знать вопросы, предусмотренные планом семинарского занятия и принимать активное участие в их обсуждении;
- без затруднения отвечать по тестам, предлагаемым к каждой теме.

Основной целью практических занятий является контроль за степенью усвоения пройденного материала, ходом выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы семинарского занятия.

#### **4.6.2. Перечень тем курсовых работ (проектов).**

Не предусмотрено.

#### **4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ.**

Не предусмотрено.

#### **4.6.4. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся.**

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
		Курс лекций по дисциплине «Математические методы оптимизации и управления в пищевых производствах».	<b>26</b>	<b>64</b>
1.	Тема 1. Математические модели в инженерных дисциплинах.	Стр.2-8	2	6
2.	Тема 2. Математическая модель	Стр. 8-14	4	6
3.	Тема 3. Современные аналитические подходы к моделированию явлений в материалах и технологических процессах	Стр.14-20	2	8
4.	Тема 4. Математические модели систем из типовых элементов	Стр.20-29	4	6
5.	Тема 5. Нелинейные математические модели макроуровня	Стр.29-36	2	6
6.	Тема 6. Линейные математические модели микроуровня	Стр.36-43	2	6
7.	Тема 7. Нелинейные модели микроуровня	Стр.43-49	4	6
8.	Тема 8. Нелинейные уравнения волновых процессов	Стр.49-56	4	6
9.	Тема 9. Имитационное моделирование	Стр.56-62	2	6
10.	Тема 10. Оптимизация технологических процессов	62-70	2	8
<b>Всего</b>			<b>26</b>	<b>64</b>

#### **4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов.**

Не предусмотрено.

#### **4.7. Перечень тем и видов занятий, проводимых в интерактивной форме**

Не предусмотрено.

## **5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

Полное описание фонда оценочных средств текущей и промежуточной аттестации обучающихся с перечнем компетенций, описанием показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания, типовые контрольные задания и методические материалы представлены в фонде оценочных средств по данной дисциплине в соответствующем разделе УМК.

## **6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

### **6.1. Рекомендуемая литература.**

#### **6.1.1. Основная литература.**

№ п/п	Автор	Заглавие	Гриф издания	Изда-тельство	Год из-да-ния	Кол-во экз. в библи.
1.	Белов П.С.	Математическое моделирование технологических процессов. Учебное пособие	МОН РФ	М.: СТАНКИН	2016	Электронный ресурс
2.	Аверченков В.И.	Основы математического моделирования технических систем. Учебное пособие	МОН РФ	Брянск	2012	Электронный ресурс
3.	Аттетков А.В.	Введение в методы оптимизации. Учебное пособие	МОН РФ	М.: Финансы и статистика	2014	Электронный ресурс

#### **6.1.2. Дополнительная литература.**

№ п/п	Автор	Заглавие	Изда-тельство	Год из-да-ния
1.	Склярова Е.А.	Компьютерное моделирование физических явлений. Учебное пособие	Томск	2012
2.	Жуков К.Г.	Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW	М.: ДМК Пресс	2011
3.	Зубрин В.С.	Математическое моделирование в технике	М.: Академия	2010

#### **6.1.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

№ п/п	Автор	Заглавие	Изда-тельство	Год из-да-ния
-------	-------	----------	---------------	---------------

1.	Малич А.А.	Курс лекций по дисциплине: «Математические методы оптимизации и управления в пищевых производствах». Для студентов очной и заочной форм обучения	ГОУ ЛНР ЛНАУ	2020
2.	Малич А.А.	Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Математические методы оптимизации и управления в пищевых производствах»	ГОУ ЛНР ЛНАУ	2021

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины.

- Сайт поддержки конференции-выставки «Информационные технологии в образовании» (ИТО): <http://www.ito.su/>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Каталог учебных продуктов: <http://window.edu.ru/window>
- Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании»: <http://ict.edu.ru/>

## 6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

### 6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы.

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Лекции	OpenOffice	-	-	+
2	Практические	OpenOffice, BricsCad, KTC Net	+	+	+

### 6.3.2. Аудио- и видеопособия. Не предусмотрены.

### 6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

Не предусмотрены

## 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий	Перечень основного оборудования, приборов и материалов
1.	Т-208 – компьютерный класс; учебная аудитория	Персональный компьютер Celeron-1700 – 1 шт., персональный компьютер Celeron – 1 шт., персональный

	для проведения практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, учебной практики	компьютеры – 6 шт., персональный компьютер LG – 1 шт., парты – 13 шт., стулья – 26 шт., огнетушитель – 1 шт.
--	---	--

## 8. Междисциплинарные связи

### Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Кафедра, с которой проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Методология проектирования продуктов питания с заданными свойствами и составом	Кафедра технологии мяса и мясопродуктов	согласовано

## Приложение 1

## Лист изменений рабочей программы

[illegible]

## Приложение 2

Лист периодических проверок рабочей программы

[illegible]

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ К.Е. ВОРОШИЛОВА»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Математические методы оптимизации и управления в  
пищевых производствах»

Направление подготовки: 19.04.03 Продукты питания животного  
происхождения

Профиль: Технология мяса и мясных продуктов

Уровень профессионального образования: магистратура

Год начала подготовки: 2023

**1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЕННЫХ С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование модулей и (или) разделов дисциплины	Наименование оценочного средства	
						текущий контроль	промежуточная аттестация
ОПК-5	Способен организовать научно-исследовательские и научно-производственные работы для комплексного решения профессиональных задач	<b>ОПК.5.3.</b> Применяет комплексный подход для решения профессиональных задач, ориентируясь на современные достижения науки и техники	Первый этап	<b>Знать:</b> современные достижения науки и техники при разработке и производстве продуктов питания из сырья животного происхождения	Тема 1-7	тесты закрытого типа	зачет
			Второй этап	<b>Уметь:</b> применять современные научные разработки в производстве продуктов питания из сырья животного происхождения	Тема 1-7	тесты открытого типа (вопросы для опроса)	зачет
			Третий этап	<b>Иметь навыки:</b> применять комплексный подход для решения профессиональных задач в области научных разработок технологии продуктов из сырья животного происхождения	Тема 1-7	практические задания	зачет

<b>ОПК-6</b>	Способен проектировать образовательные программы в сфере своей профессиональной деятельности, разрабатывать научно-методическое обеспечение для их реализации	<b>ОПК-6.1</b> Участствует в проектировании образовательных программ в сфере своей профессиональной деятельности	Первый этап	<b>Знать:</b> научные и теоретические основы производства продуктов питания для анализа технологических процессов.	Тема 1-7	тесты закрытого типа	зачет
			Второй этап	<b>Уметь:</b> разрабатывать новые технологические схемы, оптимизировать управление производством.	Тема 1-7	тесты открытого типа (вопросы для опроса)	зачет
			Третий этап	<b>Иметь навыки:</b> управления качеством продукции, методиками разработки образовательных программ в сфере своей профессиональной деятельности.	Тема 1-7	практические задания	зачет

## 2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1.	<b>Тест</b>	Система стандартизированных заданий, позволяющая измерить уровень знаний.	Тестовые задания	В тесте выполнено 90-100% заданий	Оценка «Отлично» (5)
				В тесте выполнено более 75-89% заданий	Оценка «Хорошо» (4)
				В тесте выполнено 60-74% заданий	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				В тесте выполнено менее 60% заданий	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
				Большая часть определений не представлена, либо представлена с грубыми ошибками.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
2.	<b>Опрос</b>	Форма работы, которая позволяет оценить кругозор, умение логически построить ответ, умение продемонстрировать монологическую речь и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия, создавая условия для неформального общения.	Вопросы к опросу	Продemonстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продemonстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продemonстрированы предполагаемые ответы, но неправильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; отсутствует логика рассуждений; ответы не полные.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Ответы не представлены.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
3.	<b>Практические задания</b>	Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для решения предлагается решить конкретное задание (ситуацию) без применения математических расчетов.	Практические задания	Продemonстрировано свободное владение профессионально-понятийным аппаратом, владение методами и методиками дисциплины. Показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме.	Оценка «Отлично» (5)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
				Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, при применении методов и методик дисциплины незначительные неточности, показаны способности самостоятельного мышления, творческой активности. Задание выполнено в полном объеме, но с некоторыми неточностями.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Не продemonстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
4.1	<b>Зачет</b>	Зачет выставляется в результате подведения итогов текущего контроля. Зачет в форме итогового контроля проводится для обучающихся, которые не справились с частью заданий текущего контроля.	Вопросы к зачету	Показано знание теории вопроса, понятийного аппарата; умение содержательно излагать суть вопроса; владение навыками аргументации и анализа фактов, явлений, процессов в их взаимосвязи. Выставляется обучающемуся, который освоил не менее 60% программного материала дисциплины.	«Зачтено»
				Знание понятийного аппарата, теории вопроса, не продemonстрировано; умение анализировать учебный материал не продemonстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продemonстрировано. Обучающийся освоил менее 60% программного материала дисциплины.	«Не зачтено»
4.2	<b>Зачет</b>	Зачет выставляется в результате подведения итогов текущего	Тестовые задания к зачету	В тесте выполнено 60-100% заданий	«Зачтено»

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		контроля. Зачет в форме итогового контроля проводится для обучающихся, которые не справились с частью заданий текущего контроля.			
				В тесте выполнено менее 60% заданий	«Не зачтено»

### **3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

#### **Оценочные средства для проведения текущего контроля**

Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в форме тестовых заданий и устного опроса.

**ОПК – 5 Способен организовать научно-исследовательские и научно-производственные работы для комплексного решения профессиональных задач.**

**ОПК - 5.3. Применяет комплексный подход для решения профессиональных задач, ориентируясь на современные достижения науки и техники.**

Первый этап – показывает сформированность показателя компетенции «знать»: современные достижения науки и техники при разработке и производстве продуктов питания из сырья животного происхождения.

#### **Тестовые задания закрытого типа**

**1. В каких моделях неизвестные факторы – случайные величины, для которых известны функции распределения и различные статистические характеристики?**

- а) детерминированные;
- б) имитационные;
- в) стохастические;
- г) теории случайных процессов.

**2. В каких моделях неизвестные факторы не учитываются.**

- а) детерминированные;
- б) имитационные;
- в) стохастические;
- г) теории случайных процессов.

**3. Что является основной задачей исследования операций?**

- а) всякий определенный выбор параметров;
- б) предварительное количественное обоснование оптимальных решений;
- в) решение, которое предпочтительнее других;
- г) любое управляемое мероприятие, направленное на достижение цели.

**4. Какой тип уравнений применяют для описания динамических моделей**

- а) алгебраические уравнения;
- б) дифференциальные уравнения;
- в) эмпирические уравнения;
- г) интегральные уравнения.

**5. Математическое моделирование является основой для создания:**

- а) системы автоматизированного проектирования (САПР);
- б) автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП);
- в) автоматизированных систем управления (АСУ);
- г) все ответы правильны.

Ключи

1.	в
2.	а
3.	б
4.	б
5.	г

**6. Прочитайте текст и установите последовательность.**

**Расположите последовательность основных этапов построения математических моделей.**

- а) цель;
- б) параметры модели;
- в) формирование управляющих переменных;
- г) область допустимых решений;
- д) выявление неизвестных факторов;
- е) выражение цели через управляющие переменные;
- ж) параметры и неизвестные факторы

Ключ

б.	а; б; в; г; д; е; ж
----	---------------------

**Второй этап – показывает сформированность показателя компетенции «уметь»: применять современные научные разработки в производстве продуктов питания из сырья животного происхождения.**

**Задания открытого типа (вопросы для опроса):**

1. Сформулируйте определение «математическая модель».
- Какие параметры массообменного процесса увеличивают фактор интенсивности массообмена?
2. Что считается «шагом» в задаче динамического программирования о выборе оптимальной стратегии замены оборудования?
3. Какое уравнение лежит в основе феноменологического метода описания систем.
4. Сформулируйте определение «модель операции».
5. Что может служить в качестве объекта оптимизации?

### Ключи

1.	Математическая модель – это система математических соотношений, приближенно, в абстрактной форме описывающих изучаемый процесс или систему.
2.	В задаче динамического программирования о выборе оптимальной стратегии замены оборудования «шагом» считается число лет, в течение которого оборудование эксплуатируется.
3.	В основе феноменологического метода описания систем лежит интегральное уравнение сохранения и переноса физической субстанции.
4.	Модель операции это достаточно точное описание операции с помощью математического аппарата
5.	Объектом оптимизации может быть: конструкция машины или аппарата; конструкция отдельных узлов машины или аппарата; режим проведения технологического процесса.

**Третий этап – показывает сформированность показателя компетенции «иметь навыки»: применять комплексный подход для решения профессиональных задач в области научных разработок технологии продуктов из сырья животного происхождения.**

### Практические задания:

1. Определите верный принцип построения математической модели.
2. Выберите математическую модель для теплоносителя, который проходит по трубам в змеевиковом, кожухотрубном теплообменнике.
3. Выполнить расчет необходимого числа опытов для составления плана полнофакторного эксперимента (ПФЭ), если объект  $Y$ , зависит от изменения десяти факторов ( $k=10$ ), каждый из которых имеет два уровня ( $m=2$ ).
4. Построить вариационный ряд эмпирической функции распределения по результатам наблюдений:

i	1	2	3	4	5	6
$X_i$	51	43	56	60	64	56

5. Составьте аналоговую модель между законами распространения теплоты и электрического тока. Приведите соответствие электрических величин аналогичными тепловыми. Тепловые величины: температура, температурный перепад, коэффициент теплопроводности, термическое сопротивление, теплоемкость, плотность теплового потока. (Ответ составьте в виде таблицы)

### Ключи

1.	Математическая модель не может быть полностью адекватна реальному явлению, поэтому для его исследования лучше использовать несколько моделей, для построения которых применены разные математические методы.														
2.	В качестве математической модели для теплоносителя, который проходит по трубам в змеевиковом, кожухотрубном теплообменнике, используют модель идеального вытеснения														
3.	Для проведения ПФЭ необходимо будет выполнить следующее число опытов $N_{\text{ПФЭ}}$ : $N_{\text{пфэ}} = m^k = 2^{10} = 1024$														
4.	Построим вариационный ряд, упорядочив по возрастанию значения варианты: <table><tr><td>i</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td><math>X_i</math></td><td>43</td><td>51</td><td>56</td><td>56</td><td>60</td><td>64</td></tr></table>	i	1	2	3	4	5	6	$X_i$	43	51	56	56	60	64
i	1	2	3	4	5	6									
$X_i$	43	51	56	56	60	64									

	$FЭ(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 43, \\ 0,16, & \text{при } x \leq 43 < 51, \\ 0,33, & \text{при } x \leq 51 < 56, \\ 0,67, & \text{при } x \leq 56 < 60, \\ 0,84, & \text{при } x \leq 60 < 64, \\ 1, & \text{при } x \geq 64. \end{cases}$														
5.	<p style="text-align: center;"><b>Электрические аналоги тепловых величин</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Тепловые величины</th><th>Электрические величины</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Температура</td><td>Напряжение</td></tr> <tr> <td>Температурный перепад</td><td>Разность потенциалов</td></tr> <tr> <td>Коэффициент теплопроводности</td><td>Удельная электрическая проводимость</td></tr> <tr> <td>Термическое сопротивление</td><td>Электрическое сопротивление</td></tr> <tr> <td>Теплоемкость</td><td>Электрическая емкость</td></tr> <tr> <td>Плотность теплового потока</td><td>Электрический ток</td></tr> </tbody> </table>	Тепловые величины	Электрические величины	Температура	Напряжение	Температурный перепад	Разность потенциалов	Коэффициент теплопроводности	Удельная электрическая проводимость	Термическое сопротивление	Электрическое сопротивление	Теплоемкость	Электрическая емкость	Плотность теплового потока	Электрический ток
Тепловые величины	Электрические величины														
Температура	Напряжение														
Температурный перепад	Разность потенциалов														
Коэффициент теплопроводности	Удельная электрическая проводимость														
Термическое сопротивление	Электрическое сопротивление														
Теплоемкость	Электрическая емкость														
Плотность теплового потока	Электрический ток														

### Вопросы для опроса:

1. В каких моделях неизвестные факторы – случайные величины, для которых известны функции распределения и различные статистические характеристики?
2. В каких моделях неизвестные факторы не учитываются?
3. В каких моделях реальный процесс разворачивается в машинном времени и прослеживаются результаты случайных воздействий на него?
4. Какие задачи отвечают на вопрос: что будет, если в заданных условиях, примем какое – то решение  $x \in X$  ?
5. Какие задачи отвечают на вопрос: как выбрать  $x$  для того, чтобы показатель эффективности
6. В каких задачах все условия операции полностью известны заранее?
7. В каких задачах условия операции содержат неизвестные факторы?
8. Какие задачи решаются методом «экспертных оценок»?
9. Какие задачи решаются «простым перебором»?
10. При решении, каких задач строится математическая модель, позволяющая выразить один или несколько показателей эффективности через заданные условия и элементы решения?
11. При решении, каких задач осуществляется нахождение максимума или минимума целевой функции при заданной системе ограничений?
12. Какие задачи решаются выделением множества Парето?
13. Какие задачи решаются методом «последовательных уступок»?
14. Какие задачи решаются методом «наложения ограничений на показатели эффективности»?
15. Какие задачи решаются с помощью «линейной свертки»?
16. Каким методом нельзя решить многокритериальную задачу?
17. Как называется решение системы  $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , при котором функция  $F$  принимает свое наибольшее или наименьшее значение?
18. Как называется функция, которая достигает свое наибольшее или наименьшее значение в точках
19. Как называется задача линейного программирования, если система ограничений состоит лишь из одних неравенств?
20. Как называется задача линейного программирования, если система ограничений состоит лишь из одних уравнений?

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета.

Зачет выставляется преподавателем в конце изучения дисциплины по результатам текущего контроля.

Если студент не справился с частью заданий текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать зачет на итоговом контрольном мероприятии в форме ответов на вопросы к зачету или тестовых заданий к зачету.

### Вопросы для зачета

1. Цели и задачи дисциплин о моделировании.
2. Математическое моделирование - современный метод исследования.
3. Классификация методов моделирования.
4. Принципы математического моделирования.
5. Общий порядок составления математической модели.
6. Системный и классический подходы к составлению моделей объектов.
7. Информационное обеспечение моделирования.
8. Техническое обеспечение моделирования.
9. Основные принципы метода составления математического описания объектов по экспериментальным данным.
10. Планирование экспериментов для составления математического описания технологического процесса.
11. Определение числа повторностей опытов.
12. Вычисление коэффициентов регрессии.
13. Выбор плана эксперимента.
14. Методика составления математического описания аналитическими методами.
15. Типовые математические модели технологических процессов.
16. Установление структуры типовых математических моделей.
17. Классификация математических моделей технологических процессов.
18. Комбинированный метод составления математического описания.
19. Статистическое моделирование объектов и систем управления.
20. Методика установления законов распределения случайных величин.
21. Главные характеристики распределения случайных величин.
22. Теоретические основы статистического моделирования.
23. Законы распределения случайных величин.
24. Моделирование случайных воздействий.
25. Постановка задач и выбор критериев оптимальности объектов управления пищевой промышленности.
26. Классические методы оптимизации объектов управления пищевой промышленности.
27. Линейное программирование.
28. Динамическое программирование и принцип максимума.
29. Методы нелинейного программирования.
30. Постановка задач моделирования систем управления.
31. Определение динамических характеристик методами статистического моделирования.
32. Механические процессы как объекты моделирования.
33. Математическое моделирование процессов дозирования и смешивания.
34. Моделирование процессов перемешивания.
35. Моделирование процессов измельчения и сепарирования.
36. Общие принципы решения задач расчета теплообменников с использованием моделей.
37. Модель для определения конечных температур теплоносителей.
38. Модель установления распределения температур теплоносителей по длине теплообменника.

39. Модели выбора оптимальной площади теплообменника.
40. Моделирование процессов выпаривания.
41. Модель технологического расчета режимов выпаривания.
42. Модель для определения динамических свойств выпарного аппарата.
43. Моделирование многокорпусных выпарных установок.
44. Особенности составления моделей массообменных процессов.
45. Математические модели кинетики сушки.
46. Математическая модель оптимизации сушки.
47. Моделирование процессов ректификации.
48. Моделирование кинетики химических и биохимических превращений.
49. Математическая модель оптимального выхода биомассы.
50. Модель кинетики гидролиза.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

### **Текущий контроль**

Тестирование для проведения текущего контроля проводится с помощью Системы дистанционного обучения или компьютерной программы КТС-2,0. На тестирование отводится 10 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 10 вопросов. Количество возможных вариантов ответов – 4 или 5. Студенту необходимо выбрать один правильный ответ. За каждый правильный ответ на вопрос присваивается 10 баллов. Шкала перевода: 9-10 правильных ответов – оценка «отлично» (5), 7-8 правильных ответов – оценка «хорошо» (4), 6 правильных ответов – оценка «удовлетворительно» (3), 1-5 правильных ответов – оценка «не удовлетворительно» (2).

Опрос как средство текущего контроля проводится в форме устных ответов на вопросы. Студент отвечает на поставленный вопрос сразу, время на подготовку к ответу не предоставляется.

Практические задания как средство текущего контроля проводятся в письменной форме. Студенту выдается задание и предоставляется 10 минут для подготовки к ответу.

### **Промежуточная аттестация**

Зачет проводится путем подведения итогов по результатам текущего контроля. Если студент не справился с частью заданий текущего контроля, ему предоставляется возможность сдать зачет на итоговом контрольном мероприятии в форме ответов на вопросы к зачету или тестовых заданий к зачету. Форму зачета (опрос или тестирование) выбирает преподаватель.

Если зачет проводится в форме ответов на вопросы, студенту предлагается один или несколько вопросов из перечня вопросов к зачету. Время на подготовку к ответу не предоставляется.

Если зачет проводится в форме тестовых заданий к зачету, тестирование для проведения текущего контроля проводится с помощью Системы дистанционного обучения или компьютерной программы КТС-2,0. На тестирование отводится 10 минут. Каждый вариант тестовых заданий включает 10 вопросов. Количество возможных вариантов ответов – 4 или 5. Студенту необходимо выбрать один правильный ответ. За каждый правильный ответ на вопрос присваивается 10 баллов. Шкала перевода: 9-10 правильных ответов – оценка «отлично» (5), 7-8 правильных ответов – оценка «хорошо» (4), 6 правильных ответов – оценка «удовлетворительно» (3), 1-5 правильных ответов – оценка «не удовлетворительно» (2).

