

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гнатюк Сергей Иванович
Должность: Первый проректор
Дата подписания: 12.02.2026 10:24:58
Уникальный идентификатор:
5ede28fe5b714e680817c5c132d4ba793a6b4422

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

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

«Утверждаю»

Декан факультета пищевых технологий

Соколенко Н.М. _____
«29» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

для направления подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения
магистерская программа Технология молока и молочных продуктов

Год начала подготовки – 2025

Квалификация выпускника – магистр

Луганск, 2025

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:

канд. техн. наук, доцент _____ В.П. Лавицкий

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры технологии молока и молокопродуктов (протокол № 9 от «02» апреля 2025).

Заведующий кафедрой _____ **В.П. Лавицкий**

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией факультета пищевых технологий (протокол № 9 от «24» апреля 2025).

Председатель методической комиссии _____ **А.К. Пивовар**

Руководитель основной профессиональной образовательной программы _____ **В.П. Лавицкий**

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 «Теоретические основы и современные методы интенсификации технологических процессов пищевых производств».

Дисциплина читается во 2 семестре, поэтому предшествует дисциплине «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

Предшествует блоку 3 Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.01(Д)).

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-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	Знать: современные достижения науки и техники при разработке и производстве продуктов питания из сырья животного происхождения Уметь: применять современные научные разработки в производстве продуктов питания из сырья животного происхождения Иметь навыки: применять комплексный подход для решения профессиональных задач в области научных разработок технологии продуктов из сырья животного происхождения
ОПК-6	Способен проектировать образовательные программы в сфере своей профессиональной деятельности, разрабатывать научно-методическое обеспечение для их реализации	ОПК-6.1 Участвует в проектировании образовательных программ в сфере своей профессиональной деятельности	Знать: научные и теоретические основы производства продуктов питания для анализа технологических процессов. Уметь: разрабатывать новые технологические схемы, оптимизировать управление производством. Иметь навыки: управления качеством продукции, методиками разработки образовательных программ в сфере своей профессиональной деятельности.

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	3 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины	2/72	2/72	2/72
Контактная обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятия) всего, в т.ч.	46	46	8
Аудиторная работа:	28	28	8
Лекции	14	14	4
Практические занятия	14	14	4
Лабораторные работы	-	-	-
Другие виды аудиторных занятий	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, час	26	26	64
КРВЭС	18	18	-
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	КРВЭС
Очная форма обучения						
1.	Тема 1. Математические модели в инженерных дисциплинах.	2	2		2	2
2.	Тема 2. Математическая модель	2	2		4	2
3.	Тема 3. Составление математического описания объектов аналитическими методами	2	2		6	4
4.	Тема 4. Статистическое моделирование объектов и систем управления	2	2		4	2
5.	Тема 5. Оптимизация технологических процессов	2	2		4	4
6.	Тема 6. Аналитические методы оптимизации	2	2		4	2
7.	Тема 7. Моделирование систем регулирования и управления	2	2		2	2
	Всего	14	14		26	18
Заочная форма обучения						
1.	Тема 1. Математические модели в инженерных дисциплинах.				8	
2.	Тема 2. Математическая модель	1			8	

3.	Тема 3. Составление математического описания объектов аналитическими методами	2	2		12	
4.	Тема 4. Статистическое моделирование объектов и систем управления				8	
5.	Тема 5. Оптимизация технологических процессов	1			10	
6.	Тема 6. Аналитические методы оптимизации		2		10	
7.	Тема 7. Моделирование систем регулирования и управления				8	
	Всего	4	4		64	
Очно-заочная форма обучения						
		-	-	-	-	-

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 моделирование в комплексной оценки 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.

Тема 3. Составление математического описания объектов аналитическими методами и по экспериментальным данным

Основные принципы метода. Планирование экспериментов для составления математического описания. Методика составления математического описания аналитическими методами. Типовые математические модели технологических процессов. Установление структуры типовых математических моделей. Классификация математических моделей технологических процессов. Комбинированный метод составления математического описания.

Тема 4. Статистическое моделирование объектов и систем управления.

Основные понятия и определения. Методика установления законов распределения случайных величин. Главные характеристики распределения случайных величин. Теоретические основы статистического моделирования. Некоторые законы распределения случайных величин. Моделирование случайных воздействий.

Тема 5. Оптимизация технологических процессов

Понятие об оптимизации. Объект оптимизации. Критерий оптимальности. Этапы решения задачи оптимизации. Виды задач оптимизации технологических процессов и свойств материалов.

Тема 6. Аналитические методы оптимизации

Постановка задач и выбор критериев оптимальности. Классические методы оптимизации. Линейное программирование. Динамическое программирование и принцип максимума. Методы нелинейного программирования.

Тема 7. Моделирование систем регулирования и управления.

Общая постановка задач моделирования систем управления. Определение динамических характеристик методами статистического моделирования

4.3. Перечень тем лекций.

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1.	Тема 1. Математические модели в инженерных дисциплинах.	2	-
2.	Тема 2. Математическая модель	2	-
3.	Тема 3. Составление математического описания объектов аналитическими методами	2	2
4.	Тема 4. Статистическое моделирование объектов и систем управления	2	-
5.	Тема 5. Оптимизация технологических процессов	2	-
6.	Тема 6. Аналитические методы оптимизации	2	2
7.	Тема 7. Моделирование систем регулирования и управления	2	-
Всего		14	4

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ п/п	Тема практического занятия (семинара)	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная
1.	Практическое занятие № 1. Общий порядок составления математической модели.	2	-
2.	Практическое занятие № 2. Планирование экспериментов для составления математического описания	2	2
3.	Практическое занятие № 3. Комбинированный метод составления математического описания	2	-
4.	Практическое занятие № 4. Моделирование случайных воздействий.	2	-
5.	Практическое занятие № 5. Линейное программирование	2	2
6.	Практическое занятие № 6. Методы нелинейного программирования	2	-
7.	Практическое занятие № 7. Определение динамических характеристик методами статистического моделирования	2	-
Всего		14	4

4.5. Перечень тем лабораторных работ.

№ п/п	Тема практического занятия (семинара)	Объём, ч	
		форма обучения	
		очная	заочная

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.

№ п/п	Тема реферата, расчетно-графических работ и др.

Не предусмотрено.

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

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объем, ч	
			форма обучения	
			очная	заочная
1.	Тема 1. Математические модели в инженерных дисциплинах.	[1-4]	2	8
2.	Тема 2. Математическая модель	[1-4]	4	8
3.	Тема 3. Составление математического описания объектов аналитическими методами	[1-4]	6	12

4.	Тема 4. Статистическое моделирование объектов и систем управления	[1-4]	4	8
5.	Тема 5. Оптимизация технологических процессов	[1-4]	4	10
6.	Тема 6. Аналитические методы оптимизации	[1-4]	4	10
7.	Тема 7. Моделирование систем регулирования и управления	[1-4]	2	8
Всего			26	64

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов.

Не предусмотрено.

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

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Интерактивный метод	Объем, ч

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, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц	Кол-во экз. в библиотеке
1.	Остапчук, Н. В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств: Учебное пособие / Остапчук Н. В. - 2-е изд., пе-рераб. и доп. - К.: Выща шк., 1991. - 367 с. ISBN 5-11-002494-4, - Текст	
2.	Математическое моделирование рецептур и технологий производства пищевых продуктов: учебник / О. Н. Красуля, С. В. Николаева, А. Е. Краснов, А. В. Токарев. - Санкт-Петербург: ГИОРД, 2024. - 352 с. - ISBN 978-5-98879-227-7. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2194304	Электронный ресурс
3.	Красуля, О. Н. Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства. Теория и практика: Учебное пособие / Красуля О. Н., Николаева С. В., Токарев А. В. - СПб:	Электронный ресурс

	ГИОРД, 2015. - 320 с. ISBN 978-5-98879-164-5, 300 экз. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/495503	
4.	Красуля, О. Н. Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства. Теория и практика: Учебное пособие / Красуля О. Н., Николаева С. В., Токарев А. В. - СПб: ГИОРД, 2015. - 320 с. ISBN 978-5-98879-164-5, 300 экз. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/495503	Электронный ресурс

6.1.2. Дополнительная литература.

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц	Кол-во экз. в библиотеке
1.	Авроров, В. А. Основы проведения научных исследований: модели, методы анализа и обработки результатов экспериментов в пищевых производствах: учебное пособие / В. А. Авроров, Е. А. Жистин, Н. В. Моряхина. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. - 436 с. - ISBN 978-5-9729-1035-9. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1902210	Электронный ресурс
2.	Мицель, А. А. Методы оптимизации: учебное пособие / А. А. Мицель, А. А. Шелестов, В. В. Романенко. - Томск: ФДО, ТУСУР, 2017. - 198 с. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1845835	Электронный ресурс
3.	Кузнецова, О. Ю. Основы научных исследований в мясной и молочной промышленности: учебно-методическое пособие / О. Ю. Кузнецова, Г. О. Ежкова; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань: Изд-во КНИТУ, 2023. - 84 с. - ISBN 978-5-7882-3408-3. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2199324	Электронный ресурс
4.	Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс: учебное пособие / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. - Москва: Логос, 2020. - 424 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-540-4. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1212440	Электронный ресурс
5	Методы исследований пищевых продуктов. - Ставрополь: Энтропос, 2020. - 252 с. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1095246	Электронный ресурс

6.1.3. Периодические издания

№ п/п	Наименование издания	Издательство	Годы издания

Не предусмотрены.

6.1.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, изд-во, год издания, количество страниц
	Курс лекций по дисциплине: «Математические методы оптимизации и управления в пищевых производствах». Для студентов очной и заочной форм обучения. / А.А. Малич – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2018. – 56 с

Курс лекций по дисциплине: «Математические методы оптимизации и управления в пищевых производствах». Для студентов очной и заочной форм обучения. / А.А. Малич – Луганск: ГОУ ЛНР ЛНАУ, 2018. – 24 с
--

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

№ п/п	Название интернет-ресурса, адрес и режим доступа
1.	ЭБС издательства «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://biblio-online.ru/
2.	ЭБС издательства «Лань». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://e.lanbook.com/ .
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY. [Электронный ресурс]. https://elibrary.ru/defaultx.asp
4.	Электронный фонд нормативно-технических документов «Техэксперт». [Электронный ресурс]. http://www.cntd.ru/?yclid=5905194109882823518

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.

№ п/п	Вид пособия, наименование

Не предусмотрены.

6.3.3. Компьютерные презентации учебных курсов.

№ п/п	Тема, вид занятия

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-109 – лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств и	Персональный компьютер – 2 шт., аппарат для упаковки – 1 шт., весы – 2 шт., компрессор – 1 шт., проектор – 1 шт., принтер – 1 шт., термостат – 1 шт., фракционная

<p>технологического оборудования молочной отрасли, учебная аудитория для проведения лабораторно - практических занятий и научно-исследовательской работы студентов</p>	<p>колонка – 1 шт., холодильник – 1 шт., кипятильник – 1 шт., гири – 1 шт., арматурный стол – 1 шт., лабораторный микродозатор – 1 шт., микроскоп – 3 шт., печь электрическая – 1 шт., ротаметр – 2 шт., соковыжималка – 1 шт., электромельница – 1 шт., центрифуга – 2 шт., парта аудиторная – 18 шт., стулья – 40 шт., скамейки аудиторные – 2 шт., стол-парта – 6 шт., стеллаж деревянный – 1 шт., шкаф книжный – 1 шт., шкаф медицинский – 1 шт., стол одностумбовый – 3 шт., демонстрационные материалы (стенды и пр.)</p>
--	---

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
Теоретические основы и современные методы интенсификации технологических процессов	Кафедра технологии молока и молокопродуктов	согласовано
Информационные технологии в профессиональной деятельности	Кафедра технологии молока и молокопродуктов	согласовано

**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 молока и молочных продуктов

Уровень профессионального образования: магистратура

Год начала подготовки: 2025

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	ОПК.5.3. Применяет комплексный подход для решения профессиональных задач, ориентируясь на современные достижения науки и техники	Первый этап	Знать: современные достижения науки и техники при разработке и производстве продуктов питания из сырья животного происхождения	Тема 1-7	тесты закрытого типа	зачет
			Второй этап	Уметь: применять современные научные разработки в производстве продуктов питания из сырья животного происхождения	Тема 1-7	тесты открытого типа (вопросы для опроса)	зачет
			Третий этап	Иметь навыки: применять комплексный подход для решения профессиональных задач в области научных разработок технологии продуктов из сырья животного происхождения	Тема 1-7	практические задания	зачет

ОПК-6	Способен проектировать образовательные программы в сфере своей профессиональной деятельности, разрабатывать научно-методическое обеспечение для их реализации	ОПК-6.1 Участствует в проектировании образовательных программ в сфере своей профессиональной деятельности	Первый этап	Знать: научные и теоретические основы производства продуктов питания для анализа технологических процессов.	Тема 1-7	тесты закрытого типа	зачет
			Второй этап	Уметь: разрабатывать новые технологические схемы, оптимизировать управление производством.	Тема 1-7	тесты открытого типа (вопросы для опроса)	зачет
			Третий этап	Иметь навыки: 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.	Тест	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.	Опрос	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	Продемонстрированы предполагаемые ответы; правильно использован алгоритм обоснований во время рассуждений; есть логика рассуждений.	Оценка «Отлично» (5)
				Продемонстрированы предполагаемые ответы; есть логика рассуждений, но неточно использован алгоритм обоснований во время рассуждений и не все ответы полные.	Оценка «Хорошо» (4)
				Продемонстрированы 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.	Практические задания	Направлено на овладение методами и методиками изучаемой дисциплины. Для решения предлагается решить конкретное задание (ситуацию) без применения математических расчетов.	Практические задания	Продемонстрировано 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
				Продемонстрировано 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)
				Продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом на низком уровне; допускаются ошибки при применении методов и методик дисциплины. Задание выполнено не полностью.	Оценка «Удовлетворительно» (3)
				Не продемонстрировано владение профессионально-понятийным аппаратом, методами и методиками дисциплины. Задание не выполнено.	Оценка «Неудовлетворительно» (2)
4.1	Зачет	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 продемонстрировано; умение анализировать учебный материал не продемонстрировано; владение аналитическим способом изложения вопроса и владение навыками аргументации не продемонстрировано. Обучающийся освоил менее 60% программного материала дисциплины.	«Не зачтено»
4.2	Зачет	Зачет выставляется в результате подведения итогов текущего контроля. Зачет в форме итогового контроля проводится	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
		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:						
	i	1	2	3	4	5	6
	X_i	43	51	56	56	60	64

	$F_{\Xi} ()x = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 43, \\ 0,16, & \text{при } x \leq 43 < 51, \\ 0,33, & \text{при } x \leq 51 < 56, \\ 0,67, & \text{при } x \leq 56 < 60, \\ 0,84, & \text{при } x \leq 60 < 64, \\ 1, & \text{при } x \geq 64. \end{cases}$														
5.	<p style="text-align: center;">Электрические аналоги тепловых величин</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Тепловые величины</th> <th style="text-align: center;">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).