

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математическое моделирование технологических процессов и продуктов питания с заданными свойствами»**

Направление подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

Программа «Современные технологии пищевых производств»

Квалификация (степень) выпускника – магистр

Форма обучения - очная

Владикавказ 2022

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению *19.04.02 Продукты питания из растительного сырья*, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г., № 1040, учебным планом подготовки магистров по направлению *19.04.02 - Продукты питания из растительного сырья*, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 13 от 31.05.2022 г.).

Составитель: к.ф.-м.н. Басаева Е.К.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры прикладной математики и информатики  
(протокол от «15» марта 2022 г. № 7/2021-2022).

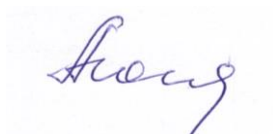
Зав. кафедрой



Е.К. Басаева

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии  
(протокол от «25» апреля 2022 г. № 6/21-22)

Председатель совета  
факультета



Ф.А. Агаева

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

	Очная форма обучения
Курс	1
Семестр	2
Лекции (ч.)	16
Практические занятия (ч.)	32
Лабораторные занятия (ч.)	–
Консультации (ч.)	–
Итого аудиторных занятий (ч.)	48
Самостоятельная работа (ч.)	60
Курсовая работа	–
Зачет	+
Экзамен (ч.)	–
Общее количество часов	108

## 2. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – ознакомление студентов с методами математического моделирования и оптимизации химического состава, пищевой и биологической ценности и биологической безопасности продуктов питания.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Б1.О.07. Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная дисциплина.

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в результате освоения дисциплин бакалавриата: «Математика» и «Информатика», «Обработка и анализ данных». Для успешного освоения данной учебной дисциплины студент должен:

*Знать* основные факты (определения, формулы, теоремы) теории матриц и определителей, теории систем линейных уравнений; основные факты (определения, формулы, теоремы) дифференциального и интегрального исчисления; основные понятия теории вероятностей и математической статистики, методы анализа статистических данных в зависимости от целей исследования.

*Уметь* вычислять определители, перемножать матрицы, вычислять обратную матрицу, решать системы линейных и др. уравнений; вычислять пределы, производные и интегралы, строить графики; использовать вычислительную технику при выполнении статистических и др. расчетов.

*Владеть* навыками поиска, систематизации, анализа и классификации информации, использования разнообразных информационных источников, включая учебную и справочную литературу, с целью использования полученных знаний для решения той или иной прикладной задачи; навыками решения задач алгебры матриц, дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей и математической статистики.

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способен использовать методы моделирования продуктов питания из растительного сырья и проектирования технологических процессов производства продукции различного назначения (ОПК-4).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Компетенции		Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
Код	Формулировка	Знать:	Уметь	Владеть:
УК-1	способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	– теорию и практику проведения экспериментальных исследований в области пищевой промышленности.	– анализировать задачу и ее базовые составляющие в соответствии с заданными условиями; – осуществлять поиск информации, ее интерпретацию и ранжирование для решения поставленной задачи по различным типам запросов	– информационно-коммуникационными технологиями в своей профессиональной деятельности
ОПК-4	способен использовать методы моделирования продуктов питания из растительного сырья и проектирования технологических процессов производства продукции различного назначения	– методологические принципы моделирования технологических процессов и состава продуктов питания; – теорию и практику проведения экспериментальных исследований на основе математических моделей для проведения контроля и прогнозирования свойств сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов.	– проводить компьютерное проектирование рецептур и математическое моделирование технологических процессов при разработке и производстве продуктов питания из растительного сырья. – создавать математические модели технологических процессов при производстве продуктов питания из растительного сырья, позволяющие исследовать и оптимизировать параметры технологических процессов, улучшать качество готовой продукции.	– теоретическими знаниями и практическими навыками в области математического моделирования, с целью совершенствования технологических процессов при производстве продуктов питания из растительного сырья. – навыками создания математических моделей, позволяющих исследовать и оптимизировать параметры производства продуктов питания, улучшать качество продукции.

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

Номер не- дели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы кон- троля	Литература
		л	пр.	Содержание	Часы		
1–2	<b>Введение.</b> Основные понятия математического моделирования: понятие модели, классификация моделей, этапы моделирования. Стадии исследования: эксперимент, виды экспериментов, основные задачи, решаемые планированием эксперимента.	2	4			устный опрос	[1]–[2]
3–8	<b>Моделирование рецептур и пищевых технологий.</b> Оценка качества продукции и технологии. Квалиметрия. Методы получения и алгоритм комплексной оценки качества объекта. Анализ и математическое моделирование пищевых технологий. Методология анализа и формализации описания рецептур и пищевых технологий в условиях реального производства. Методология прогнозирования структурных изменений технологий.	6	12	Моделирование пищевых технологий в условиях информационной неопределенности.  Моделирование технологий с применением экспертных систем и экспертных оценок	6  6	устный опрос, доклад	[1]–[5]
9-12	<b>Математическое моделирование рецептур и функционально-технологических свойств пищевых продуктов: модель, эксперимент, реализация.</b> Сравнение частот распределения показателей состояний методом Пирсона-Фишера (хи-квадрат). Экспериментальное исследование моделей рецептур и пищевых технологий. Моделирование и диагностика технологий с применением симптомо- и синдромокомплексов.	4	8	Моделирование технологии оценки потребительских свойств сырья и пищевых продуктов с применением спектральных методов.  Моделирование и прогнозирование технологий экструдирования на основе учета их физических закономерностей	10  10	устный опрос, доклад	[1]–[5]
13-14	<b>Моделирование органолептической оценки качества продуктов с применением методов сравнительного анализа.</b>	2	4	Нечеткие меры сходства образца и эталона.	12	устный опрос, доклад	[1]–[5]

	Балльная оценка качества продуктов. Алгебраический подход к обработке оценок. органолептических показателей качества продуктов.						
15–17	<b>Экономические модели технологических объектов.</b> Оптимизационное моделирование производ- ственного плана выпуска продукции в усло- виях ограниченности сырьевых ресурсов. Моделирование и анализ инвестиционных проектов и потоков с целью их отбора.	2	2	Математическое моделирование и прогнозиро- вание прибыли предприятия	16	устный опрос, доклад	[1]–[5]
	<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>	<b>32</b>		<b>60</b>	<b>зачет</b>	

**Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения.

## 6. Образовательные технологии

При преподавании дисциплины в основном используются традиционные образовательные технологии: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий могут быть использованы современные интерактивные и информационно-коммуникационные образовательные технологии такие как:

- интерактивная лекция представляет собой выступление преподавателя перед студенческой аудиторией с применением следующих интерактивных форм обучения: управляемая дискуссия или беседа; демонстрация слайдов или учебных фильмов; мотивационная речь и др.;

- видеоконференция – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени;

- онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени;

- творческое задание требует от студента воспроизведения полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем и требующей творческого подхода: подбор материалов по заданной теме; подбор примеров из практики; самостоятельная постановка и решение нетиповых практических задач;

- презентация проекта – слайд-презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

По дисциплине предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

- самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;
- подготовка доклада по теме, вынесенной на самостоятельное изучение (в форме презентации);
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к зачету.

Содержание, трудоемкость и формы контроля внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов предусмотрены следующие методические материалы (см. разделы 8–9): перечень тем лабораторных работ, перечень вопросов для подготовки к зачету, перечень рекомендованной литературы. При необходимости дополнительные методические материалы для обеспечения самостоятельной работы студентов размещаются на дистанционной площадке СОГУ начале каждого модуля.

**Методические рекомендации по самостоятельной работе над изучаемым материалом при подготовке к практическим занятиям.** План практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводном занятии или берутся из РПД. Подготовка к практическому занятию имеет своей целью закрепление и углубление теоретических знаний. Она заключается в изучении рекомендованной литературы. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. При необходимости следует обратиться за консультацией к преподавателю.

На практическом занятии каждый его участник должен быть готовым к выступлению по всем поставленным в плане вопросам, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Выступление должно быть убедительным и аргументированным. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к репродуктивному уровню (простому воспроизведению текста), не допускается и простое чтение конспекта.

**Методические рекомендации по подготовке докладов (в том числе в форме презентаций).** Доклад – публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и

внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

Чтобы выступление было удачным, оно должно хорошо восприниматься на слух, быть интересным для слушателей. При выступлении приветствуется активное использование мультимедийного сопровождения доклада (презентация).

*Этапы подготовки доклада:*

1. Определение цели доклада (информировать, объяснить, обсудить проблемную ситуацию и т.п.).
2. Подбор для доклада необходимого материала из литературных источников.
3. Составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.
4. Композиционное оформление доклада в виде машинописного текста и/или электронной презентации.
5. Заучивание, запоминание текста доклада.
6. Репетиция, т.е. произнесение доклада с одновременной демонстрацией презентации.

*Общая структура доклада:* вступление, основная часть и заключение. Вступление содержит формулировку темы доклада, актуальность выбранной темы, анализ литературных источников

*Основная часть* состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер.

*Заключение.* Подводятся итоги, формулируются выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации.

*Требования к оформлению доклада.* Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7–10 минут (3–5 страниц машинописного текста или 8–12 слайдов). В докладе должны быть кратко отражены главные моменты из введения, основной части и заключения. При подготовке конспекта доклада необходимо составить не только текст доклада, но и необходимый иллюстративный материал, сопровождающий доклад (основные тезисы, формулы, схемы, чертежи, таблицы, графики и диаграммы, фотографии и т.п.).

Необходимо выучить текст доклада наизусть и произнести доклад 2-3 раза с одновременной демонстрацией слайдов. Проследить, чтобы время доклада не превышало 7-10 минут. Продумать, в какой последовательности и с какими словами Вы будете комментировать слайды презентации. Тщательно отрепетировать способы связи разных частей доклада.

## **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

*Основными формами текущего контроля* по дисциплине являются устный опрос на практическом занятии, устный доклад по теме, вынесенной на самостоятельное изучение, оценка за работу на практическом занятии.

*Формы промежуточной аттестации:* зачет в конце 3 семестра.

### **8.1. Формы контроля и критерии оценивания**

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	75–85%	60–74%	Менее 60%
1. Текущий контроль (до 50 баллов за семестр)					
		3 балла	2 балла	1 балл	0 баллов



	устный опрос (до 15 баллов за семестр)	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
	устный доклад (до 15 баллов за семестр)	5 баллов Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом. Высокий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	4 балла Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	3 балла Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	0-2 балла Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности. Неудовлетворительный стиль изложения.
	работа на практическом занятии (до 20 баллов за семестр)	5 баллов Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	4 балла Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3 балла Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	0-2 балла Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.
	Суммарная оценка текущей работы студента в течение семестра	43–50 баллов Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя. зачет (отлично)	38–42 баллов Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя. зачет (хорошо)	30–37 баллов Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя. зачет (удовл.)	0–29 баллов Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя. незачет (неудовл.)

Студенты, получившие в ходе текущего контроля 30 и более баллов, автоматически получают «зачет» или соответствующую шкале экзаменационную оценку.

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	75–85%	60–74%	Менее 60%
2. Итоговый контроль по дисциплине (max 50 баллов)					
	Экзамен / зачет	43–50 баллов	38–42 баллов	30–37 баллов	0–29 баллов
		Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, дока-	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к

		зателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	поправок, коррекции.	коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.
		зачет (отлично)	зачет (хорошо)	зачет (удовл.)	незачет (неудовл.)

## 8.2. Вопросы для подготовки к зачету:

1. Основные понятия математического моделирования: понятие модели, классификация моделей, этапы моделирования.
2. Стадии исследования: эксперимент, виды экспериментов, основные задачи, решаемые планированием эксперимента.
3. Моделирование рецептур и пищевых технологий. Оценка качества продукции и технологии. Квалиметрия.
4. Методы получения и алгоритм комплексной оценки качества объекта.
5. Анализ и математическое моделирование пищевых технологий.
6. Методология анализа и формализации описания рецептур и пищевых технологий в условиях реального производства.
7. Методология прогнозирования структурных изменений технологий.
8. Моделирование пищевых технологий в условиях информационной неопределенности.
9. Моделирование технологий с применением экспертных систем и экспертных оценок
10. Сравнение частот распределения показателей состояний методом Пирсона-Фишера (хи-квадрат).
11. Экспериментальное исследование моделей рецептур и пищевых технологий.
12. Моделирование и диагностика технологий с применением симптомо- и синдромокомплексов.
13. Моделирование технологии оценки потребительских свойств сырья и пищевых продуктов с применением спектральных методов.
14. Моделирование и прогнозирование технологий экструдирования на основе учета их физических закономерностей.
15. Моделирование органолептической оценки качества продуктов с применением методов сравнительного анализа. Балльная оценка качества продуктов.
16. Моделирование органолептической оценки качества продуктов с применением методов сравнительного анализа. Алгебраический подход к обработке оценок. органолептических показателей качества продуктов.
17. Моделирование органолептической оценки качества продуктов с применением методов сравнительного анализа. Нечеткие меры сходства образца и эталона.
18. Оптимизационное моделирование производственного плана выпуска продукции в условиях ограниченности сырьевых ресурсов.
19. Моделирование и анализ инвестиционных проектов и потоков с целью их отбора.
20. Математическое моделирование и прогнозирование прибыли предприятия.

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Моделирование процессов и систем: учебник и практикум для вузов / под редакцией Е. В. Стельмашонок. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 289 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04653-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451012>.
2. Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства: теория и практика: учеб. пособие / О. Н. Красуля, С. В. Николаева, А. В. Токарев [и др.]. — СПб.: ГИОРД, 2015. — 320 с. URL: [Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства - PDF Free Download \(docplayer.ru\)](#)

### б) дополнительная литература:

3. Берикашвили В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы: учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Изд-во Юрайт, 2020. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09216-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454291>.

4. Яковлев В.Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel: учебное пособие для вузов / В. Б. Яковлев. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Изд-во Юрайт, 2020. — 353 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453051>.

5. Гашев С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica: учебное пособие для вузов / С.Н. Гашев, Ф.Х. Бетляева, М.Ю. Лупинос. — М.: Изд-во Юрайт, 2020. — 207 с. — (Высшее образование). — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453459>.

**в) Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы:**

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» (<http://www.elibrary.ru>).
- ЭБС «Университетская библиотека online» (<http://www.biblioclub.ru>)
- ЭБС «Юрайт» (<http://biblio-online.ru>)
- ЭБС «Консультант студента» ([studentlibrary.ru](http://studentlibrary.ru))

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные и практические занятия проводятся в компьютерном классе (корпус 10, ауд. №505, 506, 605), оборудованном аудиторной мебелью, доской (меловой, маркерной или интерактивной), компьютерами или ноутбуками с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СОГУ, мультимедийным проектором, экраном.

*Лицензионное программное обеспечение:*

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;

*Перечень ПО в свободном доступе:* Kaspersky Free; WinRar; Google Chrome; Yandex Browser; Opera Browser; Acrobat Reader; Python.

Помещение для самостоятельной работы студентов: Зал электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ (корпус 6, кабинет № 1.8), укомплектован специализированной мебелью (рабочие места студентов), необходимыми техническими средствами обучения: компьютеры, принтер, возможность подключения к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду СОГУ.