

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 17.03.2025 15:02:50  
Уникальный идентификатор документа:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**Рабочая программа дисциплины**

**Основы математического моделирования технологических процессов**

Закреплена за кафедрой: **Биохимии и биотехнологии**

Направление подготовки: **19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**

Направленность (профиль): **Технология и экспертиза ингредиентов продуктов питания и биологически активных веществ**

Квалификация: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Семестр: **1**

Программу составил(и):  
*канд. хим. наук, доц., Филатова А.Е.*

Тверь, 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины (модуля):

освоения дисциплины сформировать системное базовое представление, первичные знания, умения и навыки студентов по видам оптимизационных задач на основе

современных информационных технологий и компьютерных систем.

### Задачи :

Для достижения перечисленных целей при изучении дисциплины ставятся следующие

задачи:

- дать общие представления об основных классах оптимизационных задач;
- дать представление о основных методах решения оптимизационных задач;
- подготовить студентов к применению полученных знаний и обучение в магистратуре

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: ФТД

### Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Введение в технологию пищевых продуктов

Математика

**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Процессы и аппараты пищевых производств

Технологическая практика

Общая технология пищевых производств

Физико-химические методы анализа продовольственного сырья и ингредиентов продуктов питания

Физико-химические основы и общие принципы переработки растительного сырья

Электротехника и электроника

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>Общая трудоемкость</b>	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
<b>в том числе:</b>	
самостоятельная работа	38

#### 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.1: Использует информационные и телекоммуникационные технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства продуктов питания из растительного сырья

ОПК-1.2: Оценивает состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации с использованием персональных ЭВМ и вычислительных систем

ОПК-1.3: Применяет основные методы и приёмы обеспечения информационной безопасности в процессе производства продуктов питания из растительного сырья

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.2: Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи

УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

УК-1.4: При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения

УК-6.1: Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей

УК-6.2: Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста

#### 5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	1

#### 6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

#### 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Сем.	Часов	Образоват. технологии
	Раздел 1. Понятие о математическом моделировании технологических процессов				
1.1	Понятия «моделирование» и «модель». Математические модели и их классификации.	Пр	1	1	
1.2	Понятия «моделирование» и «модель». Математические модели и их классификации.	Ср	1	6	
1.3	Построение математической модели и вычислительный эксперимент.	Пр	1	2	

1.4	Построение математической модели и вычислительный эксперимент.	Ср	1	4	
1.5	Математическое моделирование в производственных процессах.	Пр	1	2	
1.6	Математическое моделирование в производственных процессах.	Ср	1	4	
1.7	Моделирование продуктов питания.	Пр	1	2	
1.8	Моделирование продуктов питания.	Ср	1	4	
	Раздел 2. Практическое применение методов математического моделирования.				
2.1	Априорное ранжирование факторов	Пр	1	2	
2.2	Априорное ранжирование факторов	Ср	1	3	
2.3	Планирование и проведение активного эксперимента. Первичная обработка экспериментальных данных.	Пр	1	2	
2.4	Планирование и проведение активного эксперимента. Первичная обработка экспериментальных данных.	Ср	1	7	
2.5	Полный и дробный факторный эксперимент. Оптимизация технологических процессов.	Пр	1	2	
2.6	Полный и дробный факторный эксперимент. Оптимизация технологических процессов.	Ср	1	6	
2.7	Математическое моделирование рецептур продуктов питания из растительного сырья.	Пр	1	4	
2.8	Математическое моделирование рецептур продуктов питания из растительного сырья.	Ср	1	4	

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Вопрос 1

Модель - это ...

объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала.

объект любой природы, который при исследовании способен замещать реально существующий объект с целью получения новой информации о последнем.

объект, внешне похожий на оригинал.

Вопрос 2

Моделирование - это ...

предсказание свойств изучаемого объекта.

изучение свойств объекта.

процесс построения модели и изучения её свойств с целью получения новых знаний об объекте.

метод познания окружающего мира.

Вопрос 3

Математической моделью является:

уравнение

макет самолета

диаграмма

чертеж

Вопрос 4

Статистической величиной является:

температура вашего тела в данный момент времени.

максимальная скорость автомобиля.

минимальное значение некоторой функции на отрезке.

среднее число осадков, выпавших в разных регионах страны в течение года.

Вопрос 5

Упорядочение информации по определенному признаку называется ...

моделированием.

формализацией.

сортировкой.

систематизацией.

Вопрос 6

Правильный порядок указанных этапов математического моделирования процесса:

1) построение модели; проверка адекватности модели; интерпретация результатов моделирования;

3) анализ информации; формулирование гипотезы исследования; выбор входных и выходных параметров;

2) формализация задачи; планирование и проведение эксперимента; обработка результатов эксперимента;

4) формулирование проблемы; определение объекта исследования; постановка задачи.

Вопрос 7

Какая теория лежит в основе моделирования?

Теория большого взрыва.

Теория подобия.

Теория модернизации.

Теория познания.

Вопрос 8

Метод наименьших квадратов позволяет построить ...

табличные модели.

словесные модели.

регрессионные модели.

логические модели.

Вопрос 9

График регрессионной модели называется ...

систематизацией.

формализацией.

моделированием.

трендом.

Вопрос 10

Регрессионная модель в виде линейной функции соответствует:

$$Y=46,361x-99,881$$

$$Y=843x^4-17,397x^2+50,17$$

$$Y=3,4306e0,7555x$$

$$Y=21,845x^2-106,97x+150,21$$

## 8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

### Вопрос 1

Прогнозирование за пределами экспериментальных данных называется ...  
экстраполяцией.

восстановлением значения.

коэффициентом детерминированности.

коэффициентом корреляции.

### Вопрос 2

Мерой корреляционной зависимости является ...

интерпроляция.

коэффициент детерминированности.

экстраполяция.

коэффициент корреляции.

### Вопрос 3

Какое значение принимает коэффициент при слабой корреляции?

По модулю близко к единице.

Меньше -1.

Больше 1.

Близко к нулю.

### Вопрос 4

Определить самую удачную регрессионную модель.

$y=46,361x-99,881$ ;  $R^2=0.8304$ .

$y=3,4306e0,7555x$ ;  $R^2=0.9716$ .

$y = 0,1017x^4 - 1,5548x^3 + 9,3282x^2 - 16,349x + 27,389$   $R^2 = 0,9904$ .

$y=21,845x^2-106,97x+150,21$ ;  $R^2=0.9767$ .

### Вопрос 5

Полный факторный эксперимент (ПФЭ) - это ...

эксперимент, в котором реализуются все возможные сочетания всех уровней всех входных факторов.

активный эксперимент с полным изучением всех основных факторов.

пассивный эксперимент с полным изучением всех основных факторов.

### Вопрос 6

Матрицы ПФЭ обладают следующими общими свойствами:

рототабельность;

условие нормировки.

тождественность;

ортогональность;

симметричность относительно центра эксперимента;

### Вопрос 7

Построение плана эксперимента - это выбор уровней входных параметров относительно ...

верхнего предела.

нижнего предела.

средних значений факторов.

нулевого уровня.

### Вопрос 8

Результатом процесса формализации является ...

математическая модель.

предметная модель.

графическая модель.

описательная модель.

### Вопрос 9

Если из анализа априорной информации известно, что исследуемая зависимость является линейной, то достаточно реализовать эксперимент, в котором каждый входной фактор имеет только ...

три уровня.

два уровня.

один уровень.

Вопрос 10

Число строк в матрице планирования ПФЭ равно ...

количеству факторов.

количеству опытов.

может быть различным.

Примеры тестовых заданий для самостоятельной работы

1. Какие различают эксперименты по способу организации?

1. Пассивный и активный;

2. Активный и основной;

3. Пассивный и вспомогательный

2. При каком эксперименте объект исследования наблюдают, результаты

регистрируют и обрабатывают?

1. Основном; 2. Пассивном;

3. Активном; 4. Вспомогательном

3. При каком эксперименте варьируемые факторы целенаправленно изменяют?

1. Основном; 2. Пассивном;

3. Активном; 4. Вспомогательном

4. Процедура выбора числа опытов и условий проведения, необходимых и

достаточных для решения задачи с требуемой точностью называется

1. Постановкой задачи;

2. Условием проведения;

3. Экспериментальной установкой;

4. Планированием эксперимента

5. Эксперимент, который ставится для решения задач оптимизации (поиска

экстремума некоторой функции), называется

1. Завершенным; 2. Первоначальным;

3. Промежуточным; 4. Функциональным;

5. Экстремальным

6. Какую задачу решает эксперимент, в результате которого устанавливается связь

между откликом и действующими на него факторами?

1. Построение математической модели;

2. Оптимизации;

3. Устранения помех

7. Каким кибернетическим понятием удобно пользоваться для описания объекта

исследования?

1. Неизвестность

2. Черный ящик

3. ЭВМ

8. Как называются управляемые входные параметры?

1. Откликом; 2. Помехами; 3. Факторами

4. Уровнями

9. Как называются неуправляемые входные параметры?

1. Откликом; 2. Уровнями; 3. Факторами

4. Помехами

10. Как называются выходные параметры эксперимента?

1. Опытном; 2. Помехами; 3. Факторами

4. Уровнями; 5. Откликом

11. Как называются выходные параметры в задачах экспериментальной оптимизации

эксперимента?

1. Параметром оптимизации; 2. Помехами;

3. Факторами 4. Уровнями; 5. Откликом

12. Как называются конкретные значения факторов?

1. Опытном; 2. Уровнями; 3. Факторами

4. Помехами; 5. Откликом

### 8.3. Требования к рейтинг-контролю

Сдача зачета может добавить к балльно-рейтинговой оценке студентов не более 30 баллов.

Теоретический вопрос

1 балл выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно

владеющему основными понятиями дисциплины.

Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором.

Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

1 баллов Задача решена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

0 баллов Задача не решена или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

**РАСЧЕТ БАЛЛОВ В СЕМЕСТРЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

I модуль Понятие о математическом моделировании технологических процессов включает работу на семинаре и оценивается за весь модуль в 15 баллов.

Выполнение домашней работы оценивается в 2 балла, посещаемость в 1 балл, работа на занятии 1 балл.

: II модуль Практическое применение методов математического моделирования. включает работу на семинаре и оценивается за весь модуль в 15 баллов.

Выполнение домашней работы оценивается в 2 балла, посещаемость в 1 балл, работа на занятии 1 балл.

### 8.4. Фонд оценочных средств

Вопросы для подготовки к зачёту:

1. Основные понятия математического моделирования, формы представления и реализации моделей, методы моделирования.
2. Классификация математических моделей.
3. Основные этапы моделирования.
4. Влияние информационных технологий на развитие методологии моделирования
5. Сферы и практика применения математических моделей в пищевой промышленности и профессиональных научных исследованиях.
6. Современные подходы к проектированию рецептур продуктов питания
7. Основные этапы проектирования рецептур сложных многокомпонентных продуктов питания.
8. Методика проведения полного факторного эксперимента: стандартизация масштаба факторов, составление матрицы планирования, выбор математической модели, расчет коэффициентов модели, проверка значимости коэффициентов регрессии, оценка адекватности модели.
9. Применение методов математического программирования в моделировании технологических процессов. Типовые математические модели пищевой промышленности.
10. Основные понятия линейного программирования. Постановка общей задачи линейного программирования. Проблема выбора критерия оптимальности.
11. Применение метода экспертных оценок при отборе факторов для построения математических моделей технологических процессов пищевых производств

### 8.5. Перечень видов оценочных средств



## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Рекомендуемая литература

#### Перечень программного обеспечения

1	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
2	Adobe Acrobat Reader
3	WinDjView
4	ABBYY Lingvo x5
5	OpenOffice
6	Foxit Reader

#### Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Репозиторий ТвГУ
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
3	ЭБС ТвГУ
4	ЭБС BOOK.ru
5	ЭБС «Лань»
6	ЭБС IPRbooks
7	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
8	ЭБС «ЮРАИТ»
9	ЭБС «ZNANIUM.COM»

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
5-306	переносной мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, стационарный экран, учебная мебель
5-308	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель
5-307	Комплект учебной мебели, переносной ноутбук, переносной мультимедийный проектор

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Методические рекомендации к практическим занятиям с практик ориентированными заданиями

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы. В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента и оценивается по критериям