

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Олиферовский, Юрий Владимирович
 Должность: преподаватель по образовательной деятельности
 Дата подписания: 27.09.2028 11:04:55
 Уникальный программный ключ:
 695376e17d07925d408890e95f20af94b043082

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

Ю.А. Рыжков

« 26 » августа 2022 г.



Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки	19.03.02 Продукты питания из растительного сырья
Наименование образовательной программы (профиль)	Технология и экспертиза продуктов растительного происхождения
Уровень образования	бакалавриат
Форма обучения	очная, заочная
Закреплена за кафедрой	Биохимии и биотехнологии

Вид учебной работы и форма контроля	Очная форма курс, семестр	Заочная форма курс, сессия
Общая трудоёмкость дисциплины:	4 курс, 8 семестр	5 курс, летняя сессия
- в зачётных единицах	3	3
- в часах	108	108
Аудиторные занятия, часов:	48	20
- лекции	24	10
- практические занятия		10
- лабораторные работы	24	
Самостоятельная работа, часов	30	84
курсовая работа		
прочие виды	30	4
Зачёт	*	*
Экзамен		

Тверь 2022

Программу составил:

Рыжков Юрий Анатольевич, к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины: Основы математического моделирования технологических процессов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья (бакалавриат) (приказ Минобрнауки России от 17-08-2020 г. № 1041)

Составлена на основании учебного плана:

по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, утверждённого Учёным Советом от 26.05.2021 (протокол № 12)

Год начала подготовки по учебному плану: 2021

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры: Биохимии и биотехнологии

Протокол № 1 от 26.08.2021

Зав. кафедрой биохимии и биотехнологии: Рыжков Юрий Анатольевич

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины:

Ознакомление обучающихся с основными методами математического моделирования, используемыми при изучении и оптимизации технологических процессов/

Задачами освоения дисциплины является формирование и развитие у обучающихся следующих профессиональных компетенций:

1). Использование информационных и телекоммуникационных технологий сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально-ориентированных информационных системах производства продуктов питания из растительного сырья

2). Оценка состава, функций и возможностей использования информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации с использованием персональных ЭВМ и вычислительных систем;

3). Использование информационных технологий для решения технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья;

4). Умение пользоваться профессиональными компьютерами и специализированным программным обеспечением при обработке данных;

5). Использование в практической деятельности специальных знаний фундаментальных разделов физики, химии, биологии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья;

6). Проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, анализ результатов исследований и использование их при написании отчетов и научных публикаций;

7). Использование методов расчёта для проектирования пищевых производств;

8). Применение методов математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья на базе стандартных пакетов прикладных программ;

9). Оценка факторов, влияющих на качество выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья;

10). Применение методов планирования, контроля и оценки качества выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «Основы математического моделирования технологических процессов» относится к блоку Б1.0.45 обязательной части учебного плана по направлению «Продукты питания из растительного сырья»; изучается в восьмом семестре (ДО), в летнюю сессию 5 курса (ЗФО).

2.1. Особенности реализации дисциплины

При реализации дисциплины применяется ЭО и ДОТ для поддержки самостоятельной работы обучающихся путем предоставления доступа к электронным программно-методическим комплексам дисциплин. URL-адрес электронного обучающего ресурса по дисциплине: <http://lms.tversu.ru>. (по паролю) и в системе Teams.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональных компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	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	Владеть: навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности. Уметь: использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. Знать: принципы работы современных информационных технологий.
	ОПК 1.2 Оценивает состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации с использованием персональных ЭВМ и вычислительных систем	Владеть: навыками выбора информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации в зависимости от поставленной задачи. Уметь: применять компьютерные и телекоммуникационные средства для автоматизированной обработки информации в зависимости от их состава, функций и возможностей использования.

		Знать: состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий в профессиональной деятельности.
	ОПК-1.4 Использует информационные технологии для решения технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья	Владеть: основными информационными технологиями для решения технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья. Уметь: использовать технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных при решении технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья. Знать: методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации.
	ОПК-1.5. Пользуется профессиональными компьютерами и специализированным программным обеспечением при обработке данных контрольно-измерительных приборов и автоматики производства продукции для пищевой промышленности	Владеть: навыками работами со специализированным программным обеспечением при обработке данных производства продукции пищевой промышленности. Уметь: использовать в профессиональной деятельности различные виды программного обеспечения, в т.ч. специального; Знать: базовые системные программные продукты и пакеты прикладных программ в области профессиональной деятельности.
ОПК-2 Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач	ОПК–2.1. Использует в практической деятельности специальные знания фундаментальных разделов физики, химии, биологии, математики для освоения физических,	Владеть: способностью применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

профессиональной деятельности	химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья	Уметь: применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности. Знать: основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.
	ОПК-2.2. Проводит измерения и наблюдения, составляет описания проводимых исследований, анализирует результаты исследований и использует их при написании отчетов и научных публикаций	Владеть: методами проведения стандартных испытаний по определению показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Уметь: использовать знания физико-химических основ и общих принципов переработки растительного сырья в технологии производства продуктов питания. Знать: основы математической статистики применительно к оценке правильности и воспроизводимости результатов, полученных физико-химическими методами.
ОПК-3 Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ОПК-3.2. Использует методы расчёта для проектирования пищевых производств	Владеть: знаниями инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов. Уметь: рассчитывать производственные мощности и эффективность работы технологического оборудования и приборов, оценивать и планировать внедрение инноваций в производство. Знать: принципы составления технологических расчетов при проектировании новых или модернизации

		существующих производств и производственных участков по производству продуктов питания из растительного сырья.
	ОПК-3.5. Применяет методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья на базе стандартных пакетов прикладных программ	Владеть: навыками сбора исходных данных для построения математических моделей в пищевом производстве; методами решениями оптимизационных задач с использованием вычислительных возможностей MS Excel. Уметь: описывать в виде математической модели технологические взаимосвязи производственных процессов в пищевом производстве; оформлять исходные данные для решения оптимизационных задач в электронных таблицах MS Excel. Знать: виды моделей, основные принципы оптимального планирования, в том числе линейного программирования производственных процессов в пищевом производстве.
ОПК-4 Способен применять принципы организации производства в условиях обеспечения технологического контроля качества готовой продукции	ОПК-4.5. Оценивает факторы, влияющие на качество выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья	Владеть: Основными методами технохимического контроля качества растительного сырья и продуктов питания. Уметь: правильно оценивать качество продуктов питания из растительного сырья в соответствии с требованиями нормативной документации и потребностями рынка, соблюдая основные правила. Знать: факторы, влияющие на качество выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональных компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2 Способен к организации ведения технологического процесса на предприятиях производства продуктов из растительного сырья	ПК-2.2. Применяет методы планирования, контроля и оценки качества выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья	Владеть: методикой расчета нормативов материальных затрат (нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии) и экономической эффективности технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья. Уметь: применять методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья на базе стандартных пакетов прикладных программ; Определять технологическую эффективность работы оборудования для производства продуктов питания из растительного сырья. Знать: факторы, влияющие на качество выполнения технологических операций производства продуктов питания из растительного сырья в соответствии с технологическими инструкциями.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Для студентов очной формы обучения

Наименование учебных модулей и тем	Всего	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа студента (час.)
		Лекции (час.)	Лабор. работы (час.)	
Учебный модуль 1. Понятие о математическом моделировании технологических процессов.		12	6	8
Тема 1. Понятия «моделирование» и «модель». Математические модели и их классификации.		2		2
Тема 2. Построение математической модели и вычислительный эксперимент.		2		2
Тема 3. Математическое моделирование в производственных процессах.		4	2	2
Тема 4. Моделирование продуктов питания.		4	2	2
Текущий контроль 1 (тест)			2	
Учебный модуль 2. Практическое применение методов математического моделирования.		12	18	22
Тема 5. Априорное ранжирование факторов		2	2	4
Тема 6. Планирование и проведение активного эксперимента. Первичная обработка экспериментальных данных.		2	2	6
Тема 7. Полный и дробный факторный эксперимент. Оптимизация технологических процессов.		4	4	6
Тема 8. Математическое моделирование рецептур продуктов питания из растительного сырья.		4	6	6
Текущий контроль 2 (тест)			2	
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)			2	
Итого		24	24	30

Для студентов заочной формы обучения

Наименование учебных модулей и тем	Всего	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа студента (час.)
		Лекции (час.)	Практ. работы (час.)	
Учебный модуль 1. Понятие о математическом моделировании технологических процессов.		4		24

Наименование учебных модулей и тем	Всего	Контактная работа (час.)		Самостоя- тельная работа студента (час.)
		Лекции (час.)	Практ. работы (час.)	
Тема 1. Понятия «моделирование» и «модель». Математические модели и их классификации.		2		6
Тема 2. Построение математической модели и вычислительный эксперимент.		2		6
Тема 3. Математическое моделирование в производственных процессах.				6
Тема 4. Моделирование продуктов питания.				6
Текущий контроль 1 (тест)				
Учебный модуль 2. Практическое применение методов математического моделирования.		6	10	60
Тема 5. Априорное ранжирование факторов		2	2	12
Тема 6. Планирование и проведение активного эксперимента. Первичная обработка экспериментальных данных.		2	2	16
Тема 7. Полный и дробный факторный эксперимент. Оптимизация технологических процессов.			4	16
Тема 8. Математическое моделирование рецептур продуктов питания из растительного сырья.		2	2	16
Текущий контроль 2 (тест)				
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)				
Итого		10	10	84

5. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

5.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Текущий контроль 1 (тест)

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.

НазадДалее

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.

Группа выборов ответов



4 – 3 – 2 – 1



1 – 2 – 3 – 4



2 – 1 – 3 – 4



3 – 1 – 4 – 2

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:



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



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



$$Y=3,4306e^{0,7555x}$$



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

Текущий контроль 2 (тест)

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.



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



$y=3,4306e^{0,7555x}; R^2=0.9716.$



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



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

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:



ротатабельность;



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

8

7. Каким кибернетическим понятием удобно пользоваться для описания объекта исследования?

1. Незвестность
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. Опытом; 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. Опытом; 2. Уровнями; 3. Факторами
4. Помехами; 5. Откликом

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

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.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Звонарев, С. В. Моделирование структуры и свойств наносистем: учебно-методическое пособие / С. В. Звонарев, В. С. Кортков, Т. В. Штанг. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 120 с. — ISBN 978-5-7996-1203-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68259.html>
2. Вершинин В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента / В. И. Вершинин; Вершинин В.И., Перцев Н.В. - Москва: Лань, 2017. - Допущено УМО по классическому университетскому образованию в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности «Химия» и по направлению «Химия». - ISBN 978-5-8114-2408-5. [Электронный ресурс] Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/92623>
3. Лисин, П.А. Компьютерное моделирование производственных процессов в пищевой промышленности: учебное пособие / П.А. Лисин. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1984-5.

б) дополнительная литература:

1. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации: учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-1383-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116448.html>
2. Рожнов, Е.Д. Математическое моделирование рецептур продуктов питания из растительного сырья [Электронный ресурс]: Методические рекомендации по изучению дисциплины, проведению практических занятий и организации самостоятельной работы студентов направления 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья / Е.Д. Рожнов. - Бийск: Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. - Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2021. - 132 с.
3. Ленивкина, И. А. Планирование и организация эксперимента [Электронный ресурс]: практикум / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Биолого-технолог. фак; сост. И.А. Ленивкина. - Новосибирск, 2012. - 60 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/516007>

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Наименование ресурса	Режим доступа
Сайт дистанционного университета	http://www.intuit.ru
ЭБС «Лань».	http://www.e.lanbook.com

Открытые системы: интернет-издания по математическому моделированию.	http://www.osp.ru
Международная база данных Scopus	https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
Международная база данных индексов научного цитирования Web of Science URL:	http://webofscience.com
Hikari Ltd - полнотекстовая международная база данных журналов и книг открытого доступа	http://www.m-hikari.com/journals.html
OMICS International - электронная международная база данных открытого доступа	https://www.omicsonline.org/
Global Advanced Research Journals - Международная база данных научных журналов открытого доступа	http://www.garj.org/
КиберЛенинкаCyberleninka Scientific Electronic Library - научная электронная библиотека	https://cyberleninka.ru/

6.3. Программное обеспечение

6.3.1. Перечень лицензионного программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows 10 Enterprise
6.3.1.2	Microsoft Office профессиональный плюс 2013
6.3.1.3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows
6.3.1.4	Adobe Reader XI (11.0.13) Russian
6.3.1.5	Google Chrome
6.3.1.6	WinDjView
6.3.1.7	OpenOffice
6.3.1.8	Foxit Reader

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.2.1	ЭБС «ZNANIUM.COM»
6.3.2.2	ЭБС «ЮРАИТ»
6.3.2.3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6.3.2.4	ЭБС IPRbooks
6.3.2.5	ЭБС «Лань»
6.3.2.6	ЭБС BOOK.ru
6.3.2.7	ЭБС ТвГУ
6.3.2.8	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
6.3.2.9	Репозиторий ТвГУ

6.3.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://inftech.webservis.ru/it/database/datamining/>

<http://www.amstat.org/>

<http://www.alexbar.narod.ru>

<http://www.math.rsu.ru/mexmat/kvm/MME/>

infoscope.forth.ru

<http://algolist.manual.ru/maths/>

<http://www.nag.co.uk>. Сайт NAG's Statistical software.

6.4. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация, проблемная лекция-презентация, дебаты, мастер-класс, активизация творческой деятельности, деловая учебно-исследовательская игра, подготовка письменных аналитических работ, проектная технология, защита рефератов.

Широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Аудитория	Оборудование
5-304	мультимедийный комплекс, переносной ноутбук, учебная мебель
5- 306	Лабораторные столы, химическая посуда, лабораторное оборудование

8. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции

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 выяснения 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.

Методические рекомендации по подготовке доклада

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практикой. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме. Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент– 7-10 мин.).

Выполнение индивидуальных типовых задач

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок.

Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на практических занятиях, к контрольным работам, тестированию. Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при

этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим обучающимся.

В процессе работы с учебной и научной литературой обучающийся может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Решение типового примера

На ферме употребляются два вида кормов из сырья растительного происхождения - Корм1 и Корм2. В единице массы Корма1 содержатся одна единица кормовой добавки А, единица добавки В и единица добавки С. В единице массы Корма2 содержатся четыре единицы А, две единицы В и не содержится С. В дневной рацион каждого животного надо включить не менее единицы А, не менее четырех единиц В и не менее единицы С. Цена единицы массы корма 1 составляет 3 у.е., корма 2 - 2 у.е. (Таблица 1). Необходимо составить ежедневный рацион кормления так, чтобы обеспечить его минимальную стоимость.

Таблица 1

Добавки	Содержание веществ в единице массы корма, ед.		Требуемое количество в смеси, ед.
	Корм 1	Корм 2	
А	1	4	1
В	1	2	4
С	1	-	1
Цена единицы массы корма, у.е	3	2	

Решение поставленной задачи выполняется средствами надстройки «Поиск решения» табличного процессора MS Excel. Для этого следует ввести исходные данные и ограничения задачи в электронную таблицу:

	A	B	C
1		x1	x2
2	решение		
3	Питательные вещества	ограничения	ресурсы
4	A	=1*B2+4*C2	1
5	B	=1*B2+2*C2	4
6	C	=B2	1
7			
8	Целевая функция		
9	=3*B2+2*C2		

Рис. 1. Оформление исходных данных задачи на листе MS Excel

Затем необходимо выполнить команды **Данные, Поиск решения** и заполнить соответствующие поля диалогового окна **«Параметры поиска решения»**:

Рис. 2. Диалоговое окно «Параметры поиска решения»

Нажав кнопку **«Найти решение»**, получим результат.

	А	В	С
1		x1	x2
2	решение	1	1,5
3	Питательные вещества	ограничения	ресурсы
4	А	7	1
5	В	4	4
6	С	1	1
7			
8	Целевая функция		
9	6		

Рис. 3 Результаты решения задачи об оптимальном рационе

Задания для самостоятельного выполнения

Варианты	Корм 1			Корм 2		
	2	3	4	5	6	7
	А	В	С	А	В	С
0	1	2	3	1	2	2
1	2	1	1	3	2	3
2	1	2	2	2	1	2
3	3	1	0	2	2	1
4	1	2	2	1	2	3
5	3	2	3	2	1	1
6	2	1	2	1	2	2
7	2	2	1	3	1	0
8	0	3	1	1	3	2
9	2	3	1	2	0	3

8.3. Требования к рейтинг-контролю для студентов

№ модуля	Вид контроля	Форма отчетности и контроля	Номер учебной недели	Максимальное количество баллов	Всего баллов
1	Текущий	Работа на семинаре	3, 4	20	50
		Текущий тест 1	6	30	
2	Текущий	Работа на семинаре	8,10	20	50
		Текущий тест 2	11	30	
	Итоговый, промежуточная аттестация	Зачет	12		100

*Обучающемуся, набравшему по итогам семестра 40-54 балла, при подведении итогов семестра в графе рейтинговой ведомости учёта успеваемости и зачётной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему по итогам семестра 55-57 баллов, при подведении итогов семестра в рейтинговой ведомости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему по итогам семестра 58-60 баллов, при подведении итогов семестра в рейтинговой ведомости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично».

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдаёт экзамен.

9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (модуля)

№ п/п	Обновлённый раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесённых изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения