

*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

«Математические методы и модели в пищевой отрасли»

Направление **19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**

Профиль «Технология продуктов питания из растительного сырья»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Владикавказ 2021

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению *19.03.02 Продукты питания из растительного сырья*, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г., № 1041, учебным планом подготовки бакалавров по направлению *19.03.02 - Продукты питания из растительного сырья*, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 11 от 29.04.2021 г.).

Составитель: К. В. Н., доцент Чакоева А. Ф.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры прикладной математики и информатики

(протокол от « 19 » апреля 2021 г. № 8).

Зав. кафедрой Басаева Е.К. Басаева

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии

(протокол от «25» марта 2021 г. № 8/20-21)

Председатель совета факультета Агаева Ф.А. Агаева
~~Рабочая программа дисциплины принята в составе~~ основной
профессиональной образовательной программы решением ученого совета
Протокол №11 от 29.04.2021 г., Утверждена Приказом ректора №106 от
30.04.2021 г.

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы.(144 час.).

| | Формаобучения |
|--------------------------|---------------|
| Курс | 1 |
| Семестр | 2 |
| Лекции | 32 |
| Практические занятия | 16 |
| Лабораторные занятия | 32 |
| Консультации | |
| Итого аудиторных занятий | 80 |
| Самостоятельная работа | 28 |
| Курсовая работа | - |
| Зачет | - |
| Экзамен | 36 |
| Общее количество часов | 144 час. |

2. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Математические методы и модели в пищевой отрасли» является формирование навыков применения современных методов математического моделирования, статистической обработки данных и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья с использованием современных информационных, компьютерных технологий.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Математические методы и модели в пищевой отрасли» относится к дисциплинам Блок 1.Дисциплины (модули) . Обязательная часть . Б1.О.10.

Дисциплина «Математические методы и модели в пищевой отрасли» базируется на знаниях, сформированных в процессе изучения дисциплин «Математика» (УК-1; ОПК-2) и «Информатика» (УК-1; ОПК-1). Для качественного усвоения дисциплины студент должен: - знать: основные методы математического анализа, общую характеристику процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации, средства их реализации, программное обеспечение и технологии программирования; - уметь: осуществлять процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации. Дисциплина является базовой для изучения дисциплин

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

ОПК-1 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ПК-1 Способен организовать ведение технологического процесса в рамках принятой на предприятии технологии производства продуктов питания из растительного сырья

ПК-3 Способен применять фундаментальные знания в области техники и технологии для ведения научно-исследовательской деятельности и разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов в сфере производства продукции из растительного сырья

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

| Компетенции | | Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП | | |
|-------------|---|--|--|--|
| Код | Формулировка | Знать: | Уметь | Владеть: |
| ОПК-1 | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | основные методы и модели решения функциональных и вычислительных задач на ПК, технические и программные средства реализации информационных процессов | применять компьютер как средство математического моделирования, использовать перспективные информационно-коммуникационные технологии для реализации информационных процессов | навыками построения математических моделей, определяющих экономическую и социальную эффективность решения технологических задач по производству продуктов питания из растительного сырья |
| ПК-1 | Способен организовать ведение технологического процесса в рамках принятой на предприятии технологии производства продуктов питания из растительного сырья | основные оптимизационные методы и модели для организации ведения технологического процесса | решать оптимизационные задачи, применять современные информационные технологии для нахождения решения оптимизационных задач | навыками формализации поставленных задач предметной области, выбора и применения адекватного метода решения, реализации найденного решения а практике |
| ПК-3 | Способен применять фундаментальные знания в области техники и технологии для ведения научно-исследовательской деятельности и разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности | основные методы и модели вероятностно-статистических методов | применять современные информационные технологии при построении регрессионных моделей для выявления взаимосвязей между факторами | навыками трактовки результатов моделирования с целью построения точечного и интервального прогноза исследуемых показателей показателя |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| | технологических процессов в сфере производства продукции из растительного сырья | | | |
|--|---|--|--|--|

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

| № | Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине | Занятия | | | Самостоятельная работа студентов | | Формы контроля | Баллы | | Литература |
|---|---|---------|-----|----|----------------------------------|------|--|-------|-----|-------------|
| | | л | лаб | пр | Содержание | Часы | | min | max | |
| 1 | Тема 1. Введение в математические методы и модели в пищевой отрасли Типы моделей. Типы переменных. Этапы моделирования. | 2 | | | | | Материалы занятий Опрос Тестирование | | | [1]- [8] |
| 2 | Тема 2. Парная регрессия и Спецификация модели. Смысл и оценка параметров методом наименьших квадратов (МНК). Показатели качества регрессии. Оценка существенности параметров линейной регрессии и корреляции. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации. | 6 | 8 | 4 | Решение задач по вариантам | 7 | Материалы занятий Опрос Тестирование | | | [1]- [8] |
| 3 | Тема3. Множественная регрессия и корреляция Спецификация модели. Отбор факторов при построении множественной регрессии. Линейная модель множественной регрессии. Оценка параметров уравнения | 8 | 8 | 4 | Решение задач по вариантам | 7 | Материалы занятий Опрос Тестирование | | | [1]- [8] |

| | | | | | | | | | | |
|----------|---|-----------|-----------|-----------|----------------------------|-----------|--|--|------------|-------------|
| | <p>множественной регрессии методом наименьших квадратов. Свойства оценок МНК.</p> <p>Частные уравнения регрессии. Множественная корреляция. Частная корреляция. Оценка надежности результатов множественной регрессии и корреляции.</p> <p>Фиктивные переменные во множественной регрессии. Регрессионные модели с переменной структурой. Предпосылки метода наименьших квадратов. Гетероскедастичность и автокоррелированность остатков линейных регрессионных моделей. Обобщенный метод наименьших квадратов.</p> | | | | | | | | | |
| 4 | <p>Тема 4. Линейное программирование (ЛП)</p> <p>Общие понятия о линейном программировании. Примеры моделей, приводящих к задачам ЛП (задача планирования производства, задача о составлении дневного или суточного рациона). Формы записи задачи ЛП. Строение множества оптимальных решений. Графический метод решения задач ЛП.</p> | 8 | 8 | 4 | Решение задач по вариантам | 7 | Материалы занятий Опрос Тестирование | | | [1]- [8] |
| 5 | <p>Тема 5. Симплексный метод решения задач ЛП</p> <p>Свойства решений задачи ЛП. Переход от вершины к вершине. Переход к новому базису. Отыскание оптимального плана. Алгоритм симплекс-метода. Метод искусственного базиса. Постановка двойственных задач.</p> | 8 | 8 | 4 | Решение задач по вариантам | 7 | Материалы занятий Опрос Тестирование | | | [1]- [8] |
| | | | | | | | | | | |
| | ИТОГО | 32 | 32 | 16 | | 28 | | | 100 | |

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

В соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования реализация учебного процесса должна предусматривать проведение занятий в интерактивных и активных формах. Внедрение этих форм обучения – одно из важнейших направлений совершенствования подготовки студентов в современном вузе. Цель – повышение эффективности образовательного процесса, достижение всеми обучающимися высоких результатов обучения.

Интерактивные формы проведения занятий предполагают обучение в сотрудничестве. Все участники образовательного процесса (преподаватель и студенты) взаимодействуют друг с другом, обмениваются информацией, совместно решают проблемы, моделируют ситуации. Суть использования активных и интерактивных форм проведения состоит в погружении студентов в реальную атмосферу делового сотрудничества по разрешению проблем, оптимальную для выработки навыков и качеств будущего специалиста.

Для решения воспитательных и учебных задач преподавателем могут быть использованы следующие интерактивные формы обучения.

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника.

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Видео-лекция – снятая на камеру сокращенная лекция, дополненная фотографиями и схемами, иллюстрирующая подаваемый в лекции материал.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Творческое задание составляет содержание (основу) любой интерактивной формы проведения занятия. Выполнение творческих заданий требует от студента воспроизведения полученной ранее информации в форме, определяемой преподавателем и требующей творческого подхода: 1) подборка примеров из практики; 2) подборка материала по определенной проблеме;

Публичная презентация проекта - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

Интерактивная лекция представляет собой выступление преподавателя перед аудиторией студентов с применением следующих интерактивных форм обучения: 1. управляемая дискуссия или беседа; 2. демонстрация слайдов или учебных фильмов; 3. мозговой штурм; 4. мотивационная речь и др.

Разработка проекта позволяет участникам мысленно выйти за пределы аудитории и составить проект своих действий по обсуждаемому вопросу. Участники могут обратиться за консультацией, дополнительной литературой в специализированные учреждения, библиотеки и т.д.

Проблемное обучение- поиск ответов на вопросы по теме.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относятся: написание докладов, эссе, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

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

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра такие контрольные мероприятия проводятся по графику.

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Практическое задание №2 «Корреляционный анализ»

1. Построить корреляционную матрицу и выяснить, какие факторы являются мультиколлинеарными.
2. Выявить один фактор X^* , который более всех связан с результативным признаком Y .
3. Построить диаграмму рассеяния (корреляционное поле) для переменных Y и X^* .
4. Оценить значимость коэффициента парной корреляции r_{YX^*} .
5. Рассчитать коэффициент множественной корреляции.
6. Оценить значимость коэффициента множественной корреляции.

Вариант №1

| x_1 | x_2 | x_3 | y |
|--------|-------|-------|-------|
| 39,00 | 20,00 | 8,20 | 15,90 |
| 68,40 | 40,50 | 10,70 | 27,00 |
| 34,80 | 16,00 | 10,70 | 13,50 |
| 39,00 | 20,00 | 8,50 | 15,10 |
| 54,70 | 28,00 | 10,70 | 21,10 |
| 74,70 | 46,30 | 10,70 | 28,70 |
| 71,70 | 45,90 | 10,70 | 27,20 |
| 74,50 | 47,50 | 10,40 | 28,30 |
| 137,70 | 87,20 | 14,60 | 52,30 |

Вариант №2

| x_1 | x_2 | x_3 | y |
|-------|-------|-------|-------|
| 40,00 | 17,70 | 11,00 | 22,00 |
| 53,00 | 31,10 | 10,00 | 28,00 |
| 86,00 | 48,7 | 14,00 | 45,00 |
| 98,00 | 65,80 | 13,0 | 51,00 |
| 62,60 | 21,40 | 11,00 | 34,40 |
| 45,30 | 20,6 | 10,40 | 24,70 |
| 56,40 | 29,70 | 9,40 | 30,80 |
| 37,00 | 17,80 | 8,30 | 15,9 |
| 67,50 | 43,50 | 8,30 | 29,00 |
| 37,00 | 17,80 | 8,30 | 15,40 |

Вариант №3

| x_1 | x_2 | x_3 | y |
|--------|-------|-------|-------|
| 48,60 | 31,00 | 8,00 | 26,40 |
| 98,00 | 56,00 | 22,00 | 53,90 |
| 68,50 | 30,70 | 8,30 | 34,20 |
| 71,10 | 36,20 | 13,30 | 35,60 |
| 68,00 | 41,00 | 8,00 | 34,00 |
| 38,00 | 19,00 | 7,40 | 19,00 |
| 93,20 | 49,50 | 14,00 | 46,60 |
| 117,00 | 55,20 | 25,00 | 58,50 |
| 42,00 | 21,00 | 10,20 | 24,20 |
| 62,0 | 35,00 | 11,00 | 35,70 |

Вариант №4

| x_1 | x_2 | x_3 | y |
|--------|-------|-------|-------|
| 89,00 | 52,30 | 11,50 | 51,20 |
| 132,00 | 89,60 | 11,00 | 75,90 |
| 40,8 | 19,20 | 10,10 | 21,20 |
| 59,20 | 31,90 | 11,20 | 30,80 |
| 65,4 | 38,90 | 9,30 | 34,00 |
| 60,20 | 36,30 | 10,90 | 31,90 |
| 82,20 | 49,70 | 13,80 | 43,60 |
| 98,40 | 52,30 | 15,30 | 52,20 |
| 76,70 | 44,70 | 8,0 | 43,10 |
| 38,7 | 20,0 | 10,2 | 25,0 |

Вариант №5

| x_1 | x_2 | x_3 | y |
|-------|-------|----------|-------|
| 68,00 | 42,50 | 8,30 | 32,60 |
| 40,50 | 16,00 | 11,00 | 19,80 |
| 61,00 | 31,00 | 11,00 | 29,90 |
| 80,00 | 45,60 | 11,00 | 39,20 |
| 52,00 | 21,20 | 11,20 | 22,40 |
| 78,10 | 40,00 | 11,60 | 35,20 |
| 9, 6 | 53,80 | 16,00 | 41,20 |
| 39,90 | 19,30 | 39186,00 | 17,8 |
| 56,20 | 31,40 | 11,10 | 25,00 |

Вариант №6

| x_1 | x_2 | x_3 | y |
|-------|-------|----------|-------|
| 40,50 | 16,00 | 11,00 | 19,80 |
| 61,00 | 31,00 | 11,00 | 29,90 |
| 80,00 | 45,60 | 11,00 | 39,20 |
| 52,00 | 21,20 | 11,20 | 22,40 |
| 78,10 | 40,00 | 11,60 | 35,20 |
| 9, 6 | 53,80 | 16,00 | 41,20 |
| 39,90 | 19,30 | 39186,00 | 17,8 |
| 56,20 | 31,40 | 11,10 | 25,00 |
| 79,10 | 42,40 | 15,50 | 35,20 |

| | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|--|-------|-------|------|-------|
| 79,10 | 42,40 | 15,50 | 35,20 | | 91,60 | 55,20 | 9,40 | 40,80 |
|-------|-------|-------|-------|--|-------|-------|------|-------|

Вариант №7

| x_1 | x_2 | x_3 | y |
|-------|-------|-------|-------|
| 69,00 | 42,40 | 8,30 | 28,60 |
| 40,00 | 20,00 | 8,30 | 15,60 |
| 69,10 | 41,30 | 8,30 | 27,70 |
| 68,10 | 35,40 | 13,00 | 34,10 |
| 75,30 | 41,40 | 12,10 | 17,7 |
| 83,70 | 48,50 | 12,10 | 41,90 |
| 48,70 | 22,30 | 12,40 | 24,40 |
| 39,90 | 22,00 | 8,1 | 21,30 |
| 68,60 | 35,50 | 17,00 | 36,70 |
| 39,00 | 20,00 | 9,20 | 21,50 |

Вариант №8

| x_1 | x_2 | x_3 | y |
|-------|-------|-------|-------|
| 56,40 | 32,70 | 10,10 | 35,20 |
| 76,70 | 44,70 | 8,00 | 40,8 |
| 38,70 | 20,00 | 10,20 | 18,20 |
| 41,50 | 20,00 | 10,20 | 20,10 |
| 48,8 | 28,50 | 10,00 | 22,70 |
| 57,40 | 33,50 | 10,10 | 27,60 |
| 76,70 | 44,70 | 8,00 | 36,00 |
| 37,00 | 17,50 | 8,30 | 17,80 |
| 54,00 | 30,50 | 8,30 | 25,90 |

Практическое задание №3 «Парная регрессия»

1. Рассчитайте корреляционную матрицу и на ее основе отберите информативные факторы в модель.
2. Рассчитайте параметры линейного уравнения парной регрессии.
3. Оцените статистическую значимость параметров регрессионной модели с помощью t -критерия; нулевую гипотезу о значимости уравнения и показателей тесноты связи проверьте с помощью F -критерия.
4. Оцените качество уравнения через среднюю ошибку аппроксимации.
5. Постройте нелинейную модель парной регрессии (по выбору преподавателя).
6. Оцените качество уравнения.
7. Оцените полученные результаты. Выберите лучшую модель.
8. Рассчитайте прогнозное значение результата по лучшей модели.

| Y | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 126 | 1 | 4 | 15 | 17 | 100 |
| 137 | 2 | 4,8 | 14,8 | 17,3 | 98,4 |
| 148 | 3 | 3,8 | 15,2 | 16,8 | 101,2 |
| 191 | 4 | 8,7 | 15,5 | 16,2 | 103,5 |
| 274 | 5 | 8,2 | 15,5 | 16 | 104,1 |
| 370 | 6 | 9,7 | 16 | 18 | 107 |
| 432 | 7 | 14,7 | 18,1 | 20,2 | 107,4 |
| 445 | 8 | 18,7 | 13 | 15,8 | 108,5 |
| 367 | 9 | 19,8 | 15,8 | 18,2 | 108,3 |
| 367 | 10 | 10,6 | 16,9 | 16,8 | 109,2 |
| 321 | 11 | 8,6 | 16,3 | 17 | 110,1 |
| 307 | 12 | 6,5 | 16,1 | 18,3 | 110,7 |
| 331 | 13 | 12,6 | 15,4 | 16,4 | 110,3 |
| 345 | 14 | 6,5 | 15,7 | 16,2 | 111,8 |
| 364 | 15 | 5,8 | 16 | 17,7 | 112,3 |

| | | | | | |
|-----|----|-----|------|------|-------|
| 384 | 16 | 5,7 | 15,1 | 16,2 | 112,9 |
|-----|----|-----|------|------|-------|

Практическое задание №4 «Множественная регрессия»

1. Рассчитайте параметры линейного уравнения множественной регрессии с полным перечнем факторов.
2. Дайте сравнительную оценку силы связи факторов с результатом с помощью коэффициентов эластичности, бетта и дельта-коэффициентов
3. Оцените статистическую значимость параметров регрессионной модели с помощью t-критерия; нулевую гипотезу о значимости уравнения и показателей тесноты связи проверьте с помощью F-критерия.
4. Оцените качество уравнения через среднюю ошибку аппроксимации.
5. Рассчитайте матрицы парных и частных коэффициентов корреляции и на их основе и по t-критерию для коэффициентов регрессии отберите информативные факторы в модель. Постройте модель только с информативными факторами и оцените ее параметры.
6. Рассчитайте прогнозное значение результата, если прогнозные значения факторов составляют 80% от их максимальных значений.
7. Рассчитайте ошибки и доверительный интервал прогноза для уровня значимости 5%
8. Оцените полученные результаты

| № п/п | y | x1 | X2 | x3 |
|-------|------|--------|-------|--------|
| 1,00 | 6,60 | 6,90 | 83,60 | 222,00 |
| 2,00 | 3,00 | 18,00 | 6,50 | 32,00 |
| 3,00 | 6,50 | 107,90 | 50,40 | 82,00 |
| 4,00 | 3,30 | 16,70 | 15,40 | 45,20 |
| 5,00 | 0,10 | 79,60 | 29,60 | 299,30 |
| 6,00 | 3,60 | 16,20 | 13,30 | 41,60 |
| 7,00 | 1,50 | 5,90 | 5,90 | 17,80 |
| 8,00 | 5,50 | 53,10 | 27,10 | 151,00 |
| 9,00 | 2,40 | 18,80 | 11,20 | 82,30 |
| 10,00 | 3,00 | 35,30 | 16,40 | 103,00 |
| 11,00 | 4,20 | 71,90 | 32,50 | 225,40 |
| 12,00 | 2,70 | 93,60 | 25,40 | 675,00 |
| 13,00 | 1,60 | 10,00 | 6,40 | 43,80 |
| 14,00 | 2,40 | 31,50 | 12,50 | 102,30 |
| 15,00 | 3,30 | 36,70 | 14,30 | 105,00 |
| 16,00 | 1,80 | 13,80 | 6,50 | 49,10 |
| 17,00 | 2,40 | 64,80 | 22,70 | 50,40 |
| 18,00 | 1,60 | 30,40 | 15,80 | 480,00 |
| 19,00 | 1,40 | 12,10 | 9,30 | 71,00 |

| | | | | |
|-------|------|-------|-------|-------|
| 20,00 | 0,90 | 31,30 | 18,90 | 43,00 |
|-------|------|-------|-------|-------|

ЗАДАНИЕ №1. Привести к канонической форме следующие задачи линейного программирования.

Вариант № 1.

$$\begin{aligned}
 & x_1 - x_2 + 3x_3 \rightarrow \min \\
 & 2x_1 - x_2 + 3x_3 \leq 5 \\
 & 2x_1 + 2x_3 = 8 \\
 & -x_1 - 2x_2 \geq 1 \\
 & x_i \geq 0, i = \overline{1,3}
 \end{aligned}$$

Вариант № 2.

$$\begin{aligned}
 & 2x_1 + x_2 - x_3 \rightarrow \max \\
 & x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 4 \\
 & x_1 + x_2 - 3x_3 \leq 9 \\
 & x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 0 \\
 & x_i \geq 0, i = \overline{1,3}
 \end{aligned}$$

ЗАДАНИЕ №2. Графическим методом решить следующую задачу линейного программирования.

Вариант № 1.

$$\begin{aligned}
 & 4x_1 + 2x_2 \rightarrow \max \\
 & 2x_1 + 3x_2 \leq 18 \\
 & -x_1 + 3x_2 \leq 9 \\
 & 2x_1 - x_2 \leq 10 \\
 & x_1 \geq 0, x_2 > 0
 \end{aligned}$$

Вариант № 2.

$$\begin{aligned}
 & 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max \\
 & 3x_1 + 2x_2 \leq 11 \\
 & -2x_1 + x_2 \leq 2 \\
 & x_1 - 3x_2 \leq 0 \\
 & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

ЗАДАНИЕ №3. Решите симплекс-методом следующую задачу линейного программирования.

Вариант № 1.

$$\begin{aligned}
 & 6x_1 + 6x_2 + 4x_3 \rightarrow \max \\
 & 2x_1 + x_2 + x_3 \leq 800 \\
 & 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 1200 \\
 & x_1 \geq 0, x_2 > 0, x_3 > 0
 \end{aligned}$$

А)

$$\begin{aligned}
 & -x_1 + 2x_2 \rightarrow \max \\
 & x_1 + x_2 \leq 2 \\
 & 2x_1 + x_2 \geq 1 \\
 & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0
 \end{aligned}$$

В)

ЗАДАНИЕ №4. Используйте аппарат двойственности для оптимального плана задачи линейного программирования.

Вариант № 1.

$X_1 = 18, X_2 = 0, X_3 = 0, X_4 = 11$. Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

| Тип сырья | Нормы расхода сырья на одно изделие. | | | | Запасы сырья |
|--------------|--------------------------------------|---|----|----|--------------|
| | А | Б | В | Г | |
| I | 1 | 2 | 1 | 0 | 18 |
| II | 1 | 1 | 2 | 1 | 30 |
| III | 1 | 3 | 3 | 2 | 40 |
| Цена изделия | 12 | 7 | 18 | 10 | |

При решении задачи на максимум общей стоимости выпускаемой продукции (вся готовая продукция реализуется) были получены следующие результаты:

Требуется:

1. сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум общей стоимости выпускаемой продукции, пояснить нулевые значения X_2 X_3 ;
2. сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план;
3. проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане;
4. определить, как изменятся общая стоимость продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья I и II вида на 4 и 3 ед. соответственно и уменьшении на 3 ед. сырья III вида;
5. определить целесообразность включения в план изделий «Д» ценой 10 ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида сырья.

Критерии оценивания представлены в таблице 8.1.

Примеры тестовых заданий по дисциплине:

1. Укажите вид уравнения множественной регрессии.
 - a. $Y(x)=2x^2+x$
 - b. $Y(x_1,x_2)=2x_1^2+x_2$
 - c. $Y(x)=2x$
 - d. Нет правильного ответа
2. Линейная модель множественной регрессии имеет вид:
 - a. $Y(x_1,x_2,x_3)=2x_1^2+x_2+x_3$
 - b. $Y(x_1,x_2,x_3)=x_1+x_2+x_3+5$
 - c. $Y(x_1,x_2,x_3)=1/x_1+x_2+x_3+5$
 - d. $Y(x_1,x_2,x_3)=5x_1x_2+x_3+5$
3. Какой метод используется для определения параметров модели?
 - a. метод наименьших квадратов
 - b. метод Дарбина-Уотсона
 - c. метод простой скользящей средней
 - d. метод пиков (поворотных точек)
4. Какая характеристика используется для измерения силы связи между двумя переменными?
 - a. Коэффициент детерминации
 - b. Коэффициент регрессии
 - c. Коэффициент прогрессии
 - d. Коэффициент корреляции
5. Если коэффициент регрессии a_j равен 5, то...
 - a. Увеличение фактора X_j приводит к увеличению фактора Y
 - b. Увеличение всех факторов X_j приводит к уменьшению фактора Y
 - c. Уменьшение фактора X_j приводит к увеличению фактора Y
 - d. Уменьшение всех факторов X_j приводит к уменьшению фактора Y
6. Какие значения могут принимать парные коэффициенты корреляции?
 - a. В интервале $(0,+1)$
 - b. В интервале $(-1,+1)$
 - c. Только положительные

- d. Произвольные
е. Нет правильного ответа
7. Что показывает коэффициент детерминации?
а. Изменение y при изменении значения x на единицу
б. Изменение x при изменении значения y на единицу
в. Тесноту связи между x и y
г. Долю вариации величины y , объясненную вариацией величины x
8. Пусть исследуется влияние на Y двух факторов X_1 и X_2 , причем $R_{yx1}=0.5$, $R_{yx2}=(-0.9)$. Какой можно сделать вывод?
а. Связь между X_1 , X_2 и Y тесная
б. Влияние X_1 на Y незначительно, а связь между X_1 и Y тесная
в. Влияние X_2 на Y незначительно, а связь между X_2 и Y тесная
г. Влияние X_1 и X_2 на Y незначительно
9. Какой коэффициент не может быть использован для определения степени влияния факторов на переменную Y ?
а. Коэффициент эластичности
б. β -коэффициент
в. Коэффициент регрессии
г. Дельта-коэффициент
10. Что характеризует коэффициент регрессии a_j ?
а. Изменение y при изменении значения x_j на единицу
б. Изменение x_j при изменении значения y на единицу
в. Тесноту связи между x_j и y
г. Долю вариации величины y объясняет вариация величины x_j
11. В каком из случаев факторы X_1 и X_2 являются мультиколлинеарными?
а. Если $r_{x1 x2}=0.6$
б. Если $r_{x1 x2}=-0.9$
в. Если $r_{x1 x2}=0.2$
г. Коэффициент корреляции не дает ответ на этот вопрос
12. Какой показатель служит для определения точности модели?
а. F - критерий Фишера
б. Средняя относительная ошибка аппроксимации
в. Коэффициент детерминации

Методика формирования результирующей оценки

Таблица 8.1

| Этап | Форма контроля | Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов) | | | |
|---|--|--|---|---|---|
| | | 86-100 % | 71–85% | 60–70% | Менее 60% |
| 1. Текущий контроль (max 25 баллов за 1 модуль) | | | | | |
| | | 7-8 баллов | 6–7 баллов | 4–5 баллов | 0–3 баллов |
| | Посещение занятий (max 8 б.) | Студент посетил более 85% занятий | Студент посетил 71–85% занятий | Студент посетил 56–70% занятий | Студент посетил менее 56% занятий |
| | | 9–10 баллов | 7–8 баллов | 6–7 баллов | 0–5 баллов |
| | Текущая работа в течение модуля (max 10б.) | Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя. | Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавателя. | Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворительно выполняет задания преподавателя. | Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя. |
| | | 3/2 балла | 2 балла | 1 балл | 0 баллов |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | Доклад, презентация (max 3б.) / опорный конспект (max 2б.) | 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. |
| 2. Рубежный контроль (25б. за 1 модуль) | | | | | |
| | | 22–25 баллов | 18–21 балл | 14–17 баллов | 0–13 баллов |
| | Контрольная работа | Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. |
| 3. Итоговый контроль по дисциплине | | | | | |
| | | 43–50 баллов | 36–42 балла | 28–35 баллов | 0–27 баллов |
| | Экзамен/зачет | Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента. | Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. | Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции. | Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины. |

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Зачет» или соответствующую шкале экзаменационную оценку. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Вопросы для подготовки к экзамену:

1. Парная регрессия и корреляция. Основные понятия.
2. Спецификация модели.
3. Смысл и оценка параметров методом наименьших квадратов (МНК).
4. Показатели качества регрессии. Оценка существенности параметров линейной регрессии и корреляции.
5. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии.
6. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации.
7. Множественная регрессия и корреляция. Основные понятия.
8. Спецификация модели. Отбор факторов при построении множественной регрессии.
9. Линейная модель множественной регрессии. Оценка параметров уравнения множественной регрессии методом наименьших квадратов. Свойства оценок МНК.
10. Частные уравнения регрессии.
11. Множественная корреляция. Частная корреляция. Оценка надежности результатов множественной регрессии и корреляции.
12. Фиктивные переменные во множественной регрессии. Регрессионные модели с переменной структурой.
13. Предпосылки метода наименьших квадратов. Гетероскедастичность и автокоррелированность остатков линейных регрессионных моделей.
14. Обобщенный метод наименьших квадратов.
15. Моделирование в экономике и его использование в развитии и формализации экономической теории.
16. Мат. модель и ее основные элементы.
17. Основные типы моделей.
18. Общие понятия о линейном программировании.
19. Примеры моделей, приводящих к задачам ЛП. Задача планирования производства. Задача о составлении дневного рациона.
20. Формы записи задачи ЛП.
21. Строение множества оптимальных решений.
22. Переход от вершине к вершине.
23. Переход к новому базису.
24. Отыскание оптимального плана.
25. Алгоритм симплекс-метода.
26. Метод искусственного базиса.
27. Постановка двойственных задач.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Уровень сформированности компетенций | | | |
|---|---|-------------------------------------|--------------------------------------|
| «Минимальный уровень не достигнут» (менее 56 баллов) | «Минимальный уровень» (56-70 баллов) | «Средний уровень» (71-85 баллов) | «Высокий уровень» (86-100 баллов) |
| <u>Компетенции не сформированы.</u> | <u>Компетенции сформированы.</u> | <u>Компетенции сформированы.</u> | <u>Компетенции сформированы.</u> |

| | | | |
|--|--|--|---|
| Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы. | Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка. | Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка. | Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка |
|--|--|--|---|

Описание критериев оценивания

| | | | |
|--|---|--|--|
| <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности. | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить. | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по | <p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов |
|--|---|--|--|

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах. | рекомендованной основной и дополнительной литературы. |
| Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено | Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» | Оценка «хорошо» / «зачтено» | Оценка «отлично» / «зачтено» |

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Адамчук, А. С. Математические методы и модели исследования операций (краткий курс) : учебное пособие / А. С. Адамчук, С. Р. Амироков, А. М. Кравцов ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – 163 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457131> (дата обращения: 18.09.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
2. Балдин, К. В. Основы теории вероятностей и математической статистики : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукосуев ; под общ. ред. К. В. Балдина. – 5-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 489 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500648> (дата обращения: 18.09.2021). – Библиогр.: с. 460-461. – ISBN 978-5-9765-2069-1. – Текст : электронный.
3. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А. И. Новиков. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 532 с. : ил. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573375> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-394-03782-5. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

4. Аксентьев В.А. Методы оптимальных решений : учебное пособие / В.А. Аксентьев ; Тюменский государственный университет. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2013. – 451 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571443> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-400-00780-4. – Текст : электронный.
5. Балдин К.В. Математические методы и модели в экономике : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукосуев ; ред. К.В. Балдин. – 2-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2017. – 328 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103331> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-0313-7. – Текст : электронный.

6. Бережная О.В. Методы принятия управленческих решений : учебное пособие : [16+] / О.В. Бережная, Е.В. Бережная ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2015. – 171 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457872> . – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.
7. Соколов А.В. Методы оптимальных решений : учебное пособие : в 2 т / А.В. Соколов, В.В. Токарев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Физматлит, 2012. – Т. 1. Общие положения. Математическое программирование. – 562 с. : схем., табл. – (Анализ и поддержка решений). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457697> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1399-1. – Текст : электронный.
8. Токарев В.В. Методы оптимальных решений : учебное пособие : в 2 т / В.В. Токарев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Физматлит, 2012. – Т. 2. Многокритериальность. Динамика. Неопределенность. – 420 с. : схем., табл. – (Анализ и поддержка решений). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457698> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1400-4. – Текст : электронный.

в) электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор, современные профессиональные базы, информационные справочные системы:

- eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>.
- База данных «ЭБС elibrary»: <http://elibrary.ru>
- Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>.
- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.biblioclub.ru>.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, обеспеченных компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, интерактивными досками и мультимедийным оборудованием.

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:

1. KasperskyFree;
2. WinRar;
3. Google Chrome;
4. Yandex Browser;
5. OperaBrowser.