

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского
государственного университета

А.Д.Король

15 июля 2024 г.

Регистрационный №УД- 13405/уч.



МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине
для специальности:

1-31 03 01 Математика (по направлениям)

Направление специальности:

1-31 03 01-03 Математика (экономическая деятельность)

2024 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 01-2021, учебного плана № G31-1-004/уч. от 25.05.2021.

СОСТАВИТЕЛИ:

Ромашенко Галина Станиславовна, доцент кафедры функционального анализа и аналитической экономики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Пыжкова Ольга Николаевна, заведующий кафедрой высшей математики Учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой функционального анализа и аналитической экономики
(протокол № 12 от 28.05.2024);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 9 от 28.06.2024)

Заведующий кафедрой ФАиАЭ,
Профессор



А.В.Лебедев

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – повышение уровня профессиональной компетентности в исследовании проблем оптимизации сложной организационной деятельности и разрешении конфликтных ситуаций в социальных и производственных структурах.

Задачи учебной дисциплины:

Привить навыки построения математических моделей задач управления запасами и нахождения оптимального управления для таких моделей с помощью подходов теории вероятностей, динамического программирования, сведения к алгоритмам, возникающим при решении задач линейного программирования и др.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к дисциплинам специализации компонента учреждения образования.

Учебная программа составлена с учетом межпредметных **связей** и программ по дисциплинам: «Теория вероятностей и математическая статистика», «Исследование операций», «Экстремальные задачи». Дисциплина имеет тесную связь с курсом «Дискретная математика».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Модели управления запасами» должно обеспечить формирование следующих компетенций.

Базовые профессиональные компетенции:

Использовать понятия и методы вещественного, комплексного и функционального анализа и применять их для изучения моделей окружающего мира.

Применять основные алгебраические и геометрические понятия, конструкции и методы при решении теоретических и прикладных математических задач.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- статические и вероятностные модели управления запасами;
- понятия и алгоритмы, связанные с моделями управления запасами, которые формулируются на языке задач линейного программирования, теории вероятностей.

уметь:

- использовать метод динамического программирования, эвристический алгоритм Сильвера-Мила для динамической задачи управления запасами;
- строить модели статичных задач управления запасами;
- использовать основные методы и алгоритмы теории математического программирования для решения задач оптимизации, подбирать наиболее оптимальный алгоритм для задачи;

- строить математические модели вероятностных задач оптимизации управления запасами.

владеть:

- методами решения задач управления запасами.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 7 семестре дневной формы получения высшего образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Модели управления запасами» отведено:

- для очной формы получения высшего образования: 90 часов, в том числе 36 аудиторных часа, из них: лекции – 30 часов, управляемая самостоятельная работа – 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Детерминированные модели управления запасами

Тема 1.1. Общая модель управления запасами.

В данной теме изучаются основные вопросы стратегии управления запасами, вводятся необходимые обозначения и основная формула затрат системы управления запасами.

Тема 1.2. Статические модели управления запасами. Классическая задача экономического размера заказа.

Изучается простейшая задача управления запасами с отсутствием дефицита, непрерывным контролем запаса и детерминированным спросом. Рассмотрены обобщения простейшей задачи на случай немгновенного пополнения склада и допущения дефицита.

Тема 1.3. Задача экономического размера заказа с разрывами цен.

Изучается задача экономического размера заказа, при условии, что продукция может быть приобретена со скидкой, приведен алгоритм определения оптимального заказа в зависимости от уровня разрыва цен.

Тема 1.4. Многопродуктовая статическая модель с ограниченной вместимостью склада.

В данной теме рассматривается бездефицитная модель хранения запасов, которые конфликтуют между собой за ограниченное пространство склада. Используется метод множителей Лагранжа для определения оптимального заказа с ограничениями.

Тема 1.5. Динамические задачи экономического размера заказа. Модель при отсутствии затрат на оформление заказа.

Решается задача оптимального размера заказа при условии периодического контроля уровня запаса. Задача n -этапного планирования в случае выпуклой функции затрат на производство единицы продукции и отсутствии дефицита сводится к решению транспортной задачи особого вида.

Тема 1.6. Модель с затратами на оформление заказа.

Рассмотрен подход динамического программирования к модели с ненулевой стоимостью оформления заказа. Изучается упрощенная модель для задачи с невозрастающими предельными затратами. Приведен эвристический алгоритм Сильвера-Мила, который позволяет решить задачу с постоянными ценами закупки продукции, балансируя только стоимости размещения заказа и затраты на хранение.

Раздел 2. Вероятностные модели управления запасами

Тема 2.1. Модель с непрерывным контролем уровня запаса. «Рандомизированная» модель экономического размера заказа.

Рассматривается обобщение детерминированной модели экономического размера запаса на случай вероятностного спроса, в которой используется буферный запас, отвечающий за случайный спрос.

Тема 2.2. Стохастический вариант модели экономичного размера заказа.

Приведена более точная вероятностная модель экономичного размера заказа, которая учитывает вероятностный характер спроса непосредственно в постановке задачи. Записывается и минимизируется функция суммарных затрат с учетом возможных потерь от дефицита продукции. Для решения применяется численный алгоритм Хедли и Уайтин.

Тема 2.3. Одноэтапные модели. Модель при отсутствии затрат на оформление заказа.

Изучается модель, когда для удовлетворения спроса в течение определенного периода продукция заказывается только один раз. Рассмотрен непрерывный и дискретный вариант функции распределения вероятности спроса.

Тема 2.4. Модель при наличии затрат на оформление заказа.

Для данной модели приведена s-S-стратегия, которая позволяет определить необходимость заказа и объем заказа в зависимости от первоначального объема запаса продукции.

Тема 2.5. Многоэтапные модели.

Изучается модель без стоимости оформления заказа. Модель предусматривает возможность дефицита и нулевое время поставки, учитывается приведенная стоимость денег. Отдельно найдена формула определения оптимального объема заказа для задачи с бесконечным количеством этапов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов по УСР	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	8	9
1	Детерминированные модели управления запасами	18				3	
1.1	Общая модель управления запасами.	1					
1.2	Статические модели управления запасами. Классическая задача экономического размера заказа.	3					
1.3	Задача экономического размера заказа с разрывами цен.	3				1	Письменная контрольная работа по темам 1.1-1.3
1.4	Многопродуктовая статическая модель с ограниченной вместимостью склада.	3					
1.5	Динамические задачи экономического размера заказа. Модель при отсутствии затрат на оформление заказа.	4					
1.6	Модель с затратами на оформление заказа.	4				2	Письменная контрольная работа по темам 1.4-1.6
2	Вероятностные модели управления запасами	12				3	
2.1	Модель с непрерывным контролем уровня запаса.	2					

	«Рандомизированная» модель экономического размера заказа.						
2.2	Стохастический вариант модели экономического размера заказа.	2				2	Письменная контрольная работа по темам 2.1-2.2
2.3	Одноэтапные модели. Модель при отсутствии затрат на оформление заказа.	2					
2.4	Модель при наличии затрат на оформление заказа.	2				1	Письменная контрольная работа по темам 2.3-2.4
2.5	Многоэтапные модели	4					
	Всего по курсу	30				6	зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Таха, Х. А. Исследование операций.- 10-е изд. - Москва; Санкт-Петербург : Вильямс, 2018. - 1056 с.
2. Афанасьев, М. Ю., Багриновский, К. А., Матюшок, В. М. Прикладные задачи исследования операций. - М.: Инфра-М., 2011. - 352 с.
3. Хедли Дж., Уайтин Т. Анализ систем управления запасами. - М.: Наука, 1969. - 512 с.

Дополнительная литература

1. Кофман, А. Методы и модели исследования операций. – М.: Мир, 1966. – 523 с.
2. Бункан Дж., Кенигсберг Э. Научное управление запасами. - М.: Наука, 1967. – 423 с.
3. Дроздов П.А., Морозов И.М. Системы управления запасами (методические указания). - Минск, БГУ, 2009. - 30 с.
4. Аронович А.Б., Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П. Сборник задач по исследованию операций. - М.: Изд-во Московского Университета, 1997.
5. Вентцель, Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель – М.: ЮСТИЦИЯ, 2018. – 192 с.
6. Шрайбфедер Дж. Эффективное управление запасами. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2016. - 304 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Диагностика результатов учебной деятельности по дисциплине «Модели управления запасами» проводится, как правило, во время аудиторных занятий. Для диагностики используются: – устный опрос; проверка домашних лабораторных заданий, контрольные работы.

Отметка за ответы на лекциях (опрос) и лабораторных занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов и т. д. Отметка за домашние лабораторные задания включает правильность выполнения заданий, корректность используемых методов исследования, привлечение знаний из сопредельных областей. Полученные студентом количественные результаты учитываются как составная часть итоговой отметки по дисциплине в рамках рейтинговой системы.

Контрольные работы проводятся в письменной форме четыре раза за время обучения по разделу по темам **1.1 — 1.3, 1.4 — 1.6, 2.1-2.2 и 2.3-2.4**. На выполнение отводится 60 минут.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Модели управления запасами» учебным планом предусмотрен **зачет**.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 1.3. Задача экономического размера заказа с разрывами цен.

Изучить подходы определения оптимального размера заказа в зависимости от условий поставок. Выписать формулу суммарных затрат. Решить задание, используя оптимальный алгоритм.

Форма контроля — письменная контрольная работа по темам 1.1 -1.3.

Тема 1.6. Модель с затратами на оформление заказа.

Выписать функцию стоимости заказа и ограничений. Применить метод множителей Лагранжа для минимизации функции затрат. Применить итеративный алгоритм, подобрать оптимальное значение множителя Лагранжа.

Свести задачу с различными уровнями производства к транспортной задаче. Решить транспортную задачу, используя методы поиска начального плана и метод потенциалов.

Решить задачу по модели с затратами на оформление заказа, используя динамическое программирование. Определить возможность применения эвристического алгоритма Сильвера-Мила, возможности упрощения динамического программирования.

Форма контроля — письменная контрольная работа по темам 1.4 -1.6.

Тема 2.2. Стохастический вариант модели экономического размера заказа.

Изучить вероятностные модели управления запасами. Изучить возможности применения алгоритма Хейдли-Уайтина. Создать модель по условию задачи, решить задание, используя оптимальный алгоритм.

Форма контроля — письменная контрольная работа по темам 2.1 -2.2.

Тема 2.4. Модель при наличии затрат на оформление заказа.

Выписать функцию затрат. Изучить применение критического соотношения для одноэтапной модели при непрерывном и дискретной функции распределения вероятности спроса. Изучить применимость s-S-стратегии для модели с затратами на оформление заказа.

Форма контроля — письменная контрольная работа по темам 2.3 -2.4.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;

- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

При организации образовательного процесса используются **методы и приёмы развития критического мышления**, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией, понимании информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления, углубления и расширения полученных теоретических знаний, обучающихся;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях выполняется под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия. При выполнении внеаудиторной самостоятельной работы обучающийся имеет право обращаться к преподавателю за консультацией.

Основным видом аудиторной самостоятельной работы при изучении учебной дисциплины являются подготовка ответов на тесты, решение качественных задач, предложенных в ходе занятия, участие в дискуссиях во время лекций и практических занятий.

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные ресурсы, размещенные на образовательном портале смешанного и дистанционного обучения БГУ, содержащие учебные материалы (курс лекций, задания к домашним работам и т. д.).

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Классическая задача экономичного размера заказа.
2. Задача экономичного размера заказа с разрывами цен
3. Многопродуктовая статическая модель с ограниченной вместимостью склада
4. Динамические задачи экономичного размера заказа. Модель при отсутствии затрат на оформление заказа.
5. Модель с затратами на оформление заказа.

6. Эвристический алгоритм Сильвера-Мила.
7. Алгоритм динамического программирования с постоянными или невозрастающими предельными затратами.
8. Вероятностные модели управления запасами. Рандомизированная модель экономичного размера заказа.
9. Стохастический вариант модели экономичного размера заказа.
10. Одноэтапные модели. Модель при отсутствии затрат на оформление заказа.
11. Модель при наличии затрат на оформление заказа.
12. Многоэтапные модели.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Учебная дисциплина не требует согласования			

Заведующий кафедрой
Доктор физ.-мат. наук,
профессор

28.05.2024



А.В.Лебедев

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____(протокол № ____ от _____ 202_ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание)

(И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

(ученая степень, ученое звание)

(И.О.Фамилия)