



CS 422

**ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОПЕРАЦИИТЕ**

Приета: Актуализирана: прот. №7/30.01.2019

Лектор: доц. д-р Евгения Николова

**АНОТАЦИЯ**

Курсът включва запознаване с общата методология на Управление на операциите, със стандартните математически модели и методи – Линейно, Нелинейно, Целочислено и Динамично програмиране, Оптимизационни задачи върху мрежи, Управление на запасите, Масово Обслужване и Теория на игрите, Имитационно Моделиране. Методите и методологията се илюстрират със конкретни модели на обекти и процеси и анализ на получените решения. Дават се знания за възможностите на съвременния софтуер за извършване на изследвания, илюстрация на методи чрез извършване на конкретно изследване с реални данни с конвенционални програмни продукти (SOLVER на EXCEL). За много от тема са представени приложенията им в практиката.

**ОСНОВНИ ЦЕЛИ**

Целта на учебната дисциплина е да въведе студентите в основните методи и модели на изследване на операциите, и да изгради начални знания и практически умения за построяването и прилагането на такива модели при анализа и вземането на решения в сложни системи, както и за използването на програмни продукти при решаване на оптимизационни задачи. Студентите придобиват знания по методологията на дисциплината Изследване на операциите, за конкретни модели, за икономическата им трактовка и смисъла на резултатите, които могат да бъдат получени от тези модели. При завършване на този модул се очаква, те да могат да съставят типови модели (линейни и нелинейни, дискретни и случайни), да формулират реални проблеми в подходяща математическа спецификация, да прилагат вероятностни концепции в практически модели и да решават оптимизационни задачи със средствата на **SOLVER** на **MS Excel**.

**ПРЕДПОСТАВКИ**

Дисциплината предполага познаване на материала от дисциплините Висша математика и Вероятности и статистика.

**СТАТУТ И СТРУКТУРА**

специалност	статут	Кредити	редовно обучение				задочно обучение			
			л	с	у	общ	л	с	у	общ
ИКН	задължителна	6	30	30		60	15	15		30
СИ	задължителна	6	30	30		60	15	15		30
ПИМ	задължителна	6	30	30		60	15	15		30

## СЪДЪРЖАНИЕ НА КУРСА

### Тема 1. Съдържание и методология на УПРАВЛЕНИЕ НА ОПЕРАЦИИТЕ .

Предмет на курса по УПРАВЛЕНИЕ НА ОПЕРАЦИИТЕ. Съдържание и предназначение на курса. Историческа справка. Моделирането като метод на познанието. Отношение/връзка оригинал- модел. Видове математически модели. Определение на понятието математически модел. Предимства на математическото моделиране. Построяване на операционните модели. Постановка на задачата. Етапи на операционните изследвания. Построяване на модела. Проверка на модела и оценка на решението. Внедряване на решението и контрол за правилното му прилагане. Оптималност и ефективност. Класификация на оптимизационните задачи - линейни и нелинейни, дискретни и случайни, игрови.

### Тема 2. Линейно програмиране, мрежови модели .

Обща постановка на задачата на линейното програмиране. Икономическа интерпретация. Базисно, неизродено базисно и оптимално решение. Класификация на задачите на линейното програмиране - стандартни задачи на линейното програмиране, детерминирани и стохастични задачи, типови задачи, статични и динамични задачи, задачи с дискретни и непрекъснати променливи. Двойственост при задачите на линейното програмиране. Икономическа интерпретация на двойствената на задачата за максимална печалба при ограничени ресурси. Построяване на линейни оптимизационни модели. Целочислено програмиране.

Мрежови модели. Анализ на оптималното решение на задачата на линейното програмиране - възможности на следоптималния анализ, изменения на целевите коефициенти, изменение на константите, изменения на коефициентите в матрицата на ограниченията, въвеждане на допълнителни ограничения. Оптимизация на мрежи. Задачи и модели. Постановка на задачата за оптимален транспортен маршрут. Определяне на разходите при най-евтин маршрут. Определяне на маршрута при най-малки разходи. Постановка и модел при еднопродуктова и многопродуктова мрежа. Еквивалентни мрежи. Модел с междинни пунктове. Задачи за назначението. Календарно планиране на трудови ресурси. Модели на класическата транспортна задача. Затворена транспортна задача. Критерий за оптималност и ограничителни условия. Отворена транспортна задача. Начин на решаване. Общо понятие за мрежово планиране. Основни понятия – работа, събитие, път, пълен път, критичен път. Правила за построяване на мрежов график. Показатели за управление и оптимизация с мрежов модел. Система ПЕРТ . Мрежовите модели - ефективни методи за планиране и контрол в управлението на различни проекти.

### Тема 3. Нелинейно програмиране. Динамично програмиране .

Нелинейно програмиране. Постановка на общата задача. Разновидности. Геометрична интерпретация на задачите на нелинейното програмиране. Динамично програмиране. Основни понятия. Особенности на задачите на динамичното програмиране. Основен принцип на динамичното програмиране – принцип на Белман, рекурентни връзки.

#### Тема 4. Управление на запасите .

Същност и обща характеристика на задачите за управление на запасите. Структура на системите за управление на запасите. Регулиране на запасите. Основни параметри на моделите. Видове модели. Построяване на модели за управление на запасите. Постановка на някои типични задачи за управление на запасите. Проектиране и информационно осигуряване на JIT-системата за управление на доставките и снабдяването на предприятието.

#### Тема 5. Теория на масовото обслужване .

Системи за масово обслужване. Основни параметри. Показатели за ефективност и оптимизация. Приложение на аналитичното направление на теорията на масовото обслужване.

#### Тема 6. Теория на игрите .

Подготовка и вземане на решение в условията на неопределеност и конкуренция. Основни понятия. Видове игри. Теория на полезността – основни идеи. Математическо очакване от играта. Чисти и смесени стратегии. Теорема за мини-макса. Игра на две лица с нулева сума. Седлова точка. Някои икономически приложения на теория на игрите

#### Тема 7. Иконометрични модели .

Производствени функции. Видове. Функции на еластичност на потребителското търсене.

#### Тема 8. Имитационно моделиране .

Имитационни модели – постановка, построяване, области на приложение.

### СЕМИНАРНИ УПРАЖНЕНИЯ

Тема 1. SOLVER' а на MS Excel - възможности, начин на работа. Софтуер с отворен код за изследване на операциите

Тема 2. Илюстрация на права и дуална задача.

Тема 3. Постоптимален анализ със SOLVER' а на MS Excel.

Тема 4. Оптимален производствен план.

Тема 5. Задачи за съставяне на оптимални смеси.

Тема 6. Задача за максимална печалба при ограничени ресурси

Тема 7. Оптимизация на разпределението на оперативни задачи

Тема 8. Решаване на задачата за назначенията с MS EXCEL SOLVER

Тема 9. Транспортна задача.

Тема 10. Обобщена транспортна задача.

Тема 11. Задача за намиране на минималния път. Дуална задача за намиране на дължината на минималния път. Задача за замяна на оборудването.

Тема 12. Задача за намиране на най-дългия път.

Тема 13. Потоци в мрежи. Максимален поток.

Тема 14. Намиране на оптимални смесени стратегии.

Тема 15. Приложение на дилемата на затворника - конкуренция срещу взаимодействие

## КУРСОВА РАБОТА

Курсовата работа е по конкретно задание за всеки студент, което включва съставяне на оптимизационни модели, численото им решаване и постоптимизационен анализ.

## ПЛАНИРАНИ УЧЕБНИ ДЕЙНОСТИ И МЕТОДИ НА ОБУЧЕНИЕ

1. Първата лекция има за цел студентите да се запознаят със съдържанието на програмата, целите и задачите на дисциплината, както и за изискванията за подготовка на дисциплината.
2. Лекциите са по въпроси от конспекта. Всяка от темите завършва с въпроси и задачи за самоподготовка.
3. Студентите работят по индивидуални задания по време на семинарните занятия, които формират текущ контрол.
4. Текущият контрол се реализира и чрез курсовата работа, както и чрез контролни работи.
5. Електронните материали в платформа Moodle подпомагат подготовката на студентите и предоставят възможности за разширяване на познанията им по някои от темите.

Теоретичният материал е представен с помощта на следните ресурси:

- Книги – съдържат теоретичен материал по темите;
- Страници - съдържат кратък теоретичен материал или допълнителни пояснения;
- Web ресурси - статии, онлайн списания, готови шаблони и други материали;
- Видеоматериали - включват видеоуроци;
- Файлове.

Практическата работа е реализирана чрез следните ресурси и дейности:

- Задания – студентите решават самостоятелно поставени от преподавателя задачи, като решенията се оценяват от преподавателя;
- Тестове – за самоподготовка и самопроверка на усвоените знания;
- Web ресурси – статии, онлайн списания, готови шаблони и други материали;
- Видеоматериали - включват видеоуроци за създаването на конкретни модели;
- Форум – използва се за консултиране на студентите от преподавателите и обмен на информация между студентите;
- Видеоконферентна връзка – използва се за периодични консултации в реално време между студентите и преподавателите.

## МЕТОДИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ

Писмен изпит и евентуално устно събеседване. Крайната оценка включва оценка от текущ контрол, оценка от курсовата работа и оценка от писмения изпит по правилото:

- |                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 1. Оценка от текущ контрол    | - 20 точки |
| 2. Оценка от курсовата работа | - 20 точки |
| 3. Оценка от изпит            | - 60 точки |

Шестобалната оценка се определя, както следва: Отличен (6) - 86 –100 точки; Мн.добър (5) - 74 – 85 точки; Добър (4) - 62 –73 точки; Среден (3) - 51 –61 точки.

Студентът трябва да има минимум 14 точки от контрола през семестъра и минимум 22 точки от изпитната процедура, за да му се формира комплексна оценка.

Освобождаване от изпит се допуска с минимум 36 точки събрани през семестъра и след събеседване с лектора.

Реализирането на оценяването по дейности се постига чрез:

1. Две контролни работи по време на семинарни упражненията, както и решения на задания по време на семинарни упражненията;
2. Оценка на курсовата работа и нейната защита;
3. Писмен изпит.

## ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА

1. Цончев, Петров, Николова, Курс по количествени методи за икономисти и мениджъри, Издателство НБУ, 2010.
2. Гриф МО РФ Морозов, Исследование операций, В.В. Академия (Academia) Прикладная математика и информатика, 2008.
3. Н. Н. Писарук, Исследование операций, Минск, 2015, <http://pisaruk.narod.ru/books/OR.pdf>
4. Hillier, Lieberman, Introduction to Operations Research, E Book.pdf Stanford University, 2010 <http://www.mediafire.com/?ttoljkzigyy>, MCGH; 10th International edition (July 6, 2014)
5. Srinivasan G., Operations research: Principles and Applications, Second Edition, PHI Learning Private Limited, New Delhi, 2010
6. X. Таха, Введение в исследование операций, Мир, Москва, 1985; Вильямс, Москва, 2005.



## ИЗПИТЕН ВЪПРОСНИК

CS 422

### ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОПЕРАЦИИТЕ

Лектор: доц. д-р Евгения Николова

#### 1. Съдържание и методология на ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОПЕРАЦИИТЕ

1.1. Предмет на курса по ИЗСЛЕДВАНЕ НА ОПЕРАЦИИТЕ . Съдържание и предназначение на курса. Историческа справка.

1.2. Моделирането като метод на познанието. Отношение/връзка оригинал- модел. Видове математически модели. Определение на понятието математически модел. Предимства на математическото моделиране.

1.3. Построяване на операционните модели . Постановка на задачата. Етапи на операционните изследвания. Построяване на модела. Проверка на модела и оценка на решението. Внедряване на решението и контрол за правилното му прилагане.

1.4. Оптималност и ефективност. Класификация на оптимизационните задачи - линейни и нелинейни, дискретни и случайни , игрови. Многокритериални задачи.

#### 2. Линейно програмиране, мрежови модели

2.1. Обща постановка на задачата на линейното програмиране. Икономическа интерпретация. Базисно, неизродено базисно и оптимално решение. Класификация на задачите на линейното програмиране - стандартни задачи на линейното програмиране, детерминирани и стохастични задачи, типови задачи, статични и динамични задачи, задачи с дискретни и непрекъснати променливи.

2.2. Двойственост при задачите на линейното програмиране. Построяване на линейни оптимизационни модели . Целочислено програмиране .

2.3. Мрежови модели.

2.4. Анализ на оптималното решение на задачата на линейното програмиране - възможности на следоптималния анализ, изменения на целевите коефициенти, изменение на константите, изменения на коефициентите в матрицата на ограниченията, въвеждане на допълнителни ограничения.

2.5. Задачи за съставяне на оптимален производствен план .Обобщен модел на производствена програма. Оптимално натоварване на взаимозаменяеми машини. Оптимален план при ограничения на производствените мощности. Оптимален план при минимум на сумарните разходи.

2.6. Задачи за разпределени на ресурсите .Оптимално разкрояване на материали. Моделиране на разпределение на ресурси. Оптимално разпределение на посевни площи.

2.7. Задачи за съставяне на оптимални смеси .Оптимални смеси в животновъдството. Оптимални смеси в химията и металургията.

2.8. Оптимизация на мрежи. Задачи и модели. Постановка на задачата за оптимален транспортен маршрут. Определяне на разходите при най-евтин маршрут. Определяне на маршрута при най-малки разходи. Постановка и модел при еднопродуктова и многопродуктова мрежа. Еквивалентни мрежи. Модел с междинни пунктове. Задачи за назначението . Календарно планиране на трудови ресурси. Модели на класическата транспортна задача . Затворена транспортна задача. Критерий за оптималност и ограничителни условия. Отворена транспортна задача. Начин на решаване.

2.9. Общо понятие за мрежово планиране. Основни понятия – работа, събитие, път, пълен път, критичен път. Правила за построяване на мрежов график. Показатели за управление и оптимизация с мрежов модел. Система ПЕРТ .

### **3. Нелинейно програмиране. Динамично програмиране**

3.1. Нелинейно програмиране . Постановка на общата задача. Разновидности. Геометрична интерпретация на задачите на нелинейното програмиране.

3.2. Динамично програмиране . Основни понятия. Особенности на задачите на динамичното програмиране. Основен принцип на динамичното програмиране – принцип на Белман, рекурентни връзки.

### **4. Управление на запасите**

4.1. Същност и обща характеристика на задачите за управление на запасите. Структура на системите за управление на запасите . Регулиране на запасите. Основни параметри на моделите.

4.2. Видове модели. Построяване на модели за управление на запасите. Постановка на някои типични задачи за управление на запасите .

### **5. Теория на масовото обслужване**

5.1. Системи за масово обслужване. Основни параметри. Показатели за ефективност и оптимизация.

5.2. Приложение на аналитичното направление на теорията на масовото обслужване.

### **6. Теория на игрите**

6.1 Подготовка и вземане на решение в условията на неопределеност и конкуренция. Основни понятия. 6.2. Видове игри. Теория на полезността – основни идеи.

6.3. Математическо очакване от играта. Чисти и смесени стратегии. Теорема за мини-макса. Игра на две лица с нулева сума. Седлова точка.

6.4. Двойственност и теория на игрите.

### **7. Иконометрични модели**

Производствени функции. Видове. Функции на еластичност на потребителското търсене.

### **8. Имитационно моделиране**

Имитационни модели – постановка, построяване, области на приложение. Имитационни системи – видове и структура.

## **ПРЕПОРЪЧИТЕЛНА ЛИТЕРАТУРА**

1. Цончев, Петров, Николова, Курс по количествени методи за икономисти и мениджъри, Издателство НБУ, 2010.
2. Гриф МО РФ Морозов, Исследование операций, В.В. Академия (Academia) Прикладная математика и информатика, 2008.
3. Н. Н. Писарук, Исследование операций, Минск, 2015, <http://pisaruk.narod.ru/books/OR.pdf>

4. Hillier, Lieberman, Introduction to Operations Research, E Book.pdf Stanford University, 2010  
<http://www.mediafire.com/?ttoljkziggy>, MCGH; 10th International edition (July 6, 2014)
5. Srinivasan G., Operations research: Principles and Applications, Second Edition, PHI Learning Private Limited, New Delhi, 2010
6. X. Таха, Введение в исследование операций, Мир, Москва, 1985; Вильямс, Москва, 2005.