



**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет/научное подразделение
Московский институт электроники и математики

Департамент/кафедра/
Департамент Прикладной математики

Майнор

**Исследование операций в инженерных и
социально-экономических приложениях**

Рабочая программа дисциплины

Методы оптимального выбора

для уровня подготовки - бакалавриат

Разработчик(и) программы
Манита Л.А., к.ф.-м.н., доцент, lmanita@hse.ru

Одобрена Академическим советом ОП Прикладная математика
Протокол № _____ «___»_____ 2016 г.

Утверждена «___»_____ 2016 г.
Руководитель Департамента Прикладной математики

А.В.Белов _____ [подпись]

Москва, 2016

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями
университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.*



1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов, выбравших майнор «Исследование операций в инженерных и социально-экономических приложениях».

2. Цели освоения дисциплины

Практически каждый человек в своей деятельности встречается с задачей выбора наилучшего из возможных решений. Цели данного курса – научить формализовать такие задачи, определять, что значит «наилучшее» решение, знать методы его нахождения, уметь применять соответствующее программное обеспечение.

Планируемые к изучению разделы: динамическое и линейное программирование, нелинейная и многокритериальная оптимизация. Будут рассмотрены приложения изученных методов для решения задач, возникающих в различных областях: технике, экономике, менеджменте, управлении запасами, логистике.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- основные модели исследования операций
- подходы к определению наилучших (оптимальных) решений
- методы нахождения оптимальных решений: методы решения нелинейных оптимизационных задач; основы симплекс-метода для решения задач линейного программирования; метод динамического программирования; методы многокритериальной оптимизации;

уметь:

- интерпретировать реальные задачи как задачи оптимизации, записывать их формальную математическую постановку;
- выбирать метод решения
- составлять план решения
- применять соответствующий модели метод решения

иметь навыки (приобрести опыт):

- математической формализации задач оптимального выбора
- применения для нахождения наилучшего решения с помощью прикладных пакетов



- качественного исследования оптимизационных задач.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Способен учиться, приобретать новые знания, умения, в том числе в области, отличной от профессиональной	СК-Б1	Владеет знаниями основных предметных областей в рамках профессиональной деятельности Решает учебные задачи по самостоятельному приобретению знаний и умений Способен к самостоятельному получению новых знаний и умений	Практические занятия, самостоятельная работа студента
Способен работать с информацией: находить, оценивать и использовать информацию из различных источников, необходимую для решения научных и профессиональных задач (в том числе на основе системного подхода)	СК-Б6	Находит информацию по заданным критериям Оценивает информацию по степени полезности (достоверности) Анализирует полученную информацию по заданным критериям Соблюдает правила академической этики при использовании информации	Самостоятельная работа студента, выполнение домашних заданий
Способен вести исследовательскую деятельность, включая анализ проблем, постановку целей и задач, выделение объекта и предмета исследования, выбор способа и методов исследования, а также оценку его качества.	СК-Б7	Выделяет объект исследования Выбирает способы и методы исследования	Лекции, практические занятия, домашние задания
Способность описывать проблемы и ситуации профессиональной деятельности, используя язык и аппарат исследования операций		Формализует проблему как оптимизационную задачу, выбирает метод ее решения, интерпретирует и анализирует результат	практические занятия, самостоятельная работа студента



4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина является дисциплиной в рамках майнора «Исследование операций в инженерных и социально-экономических приложениях», который предоставляет дополнительную специализацию.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть основами математического анализа, линейной алгебры и геометрии, навыками программирования. Студенты должны уметь вычислять производные функций одной и нескольких переменных, вычислять интегралы, знать ряды Тейлора в окрестности нуля для основных функций, вычислять скалярные произведения векторов, иметь навыки работы с матрицами (правила умножения матриц, вычисление обратных матриц), иметь навыки работы в Excel, Mathematica (или MatLab).

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Принятие решений в условиях неопределенности и риска
- Прикладные стохастические модели

5. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	Практические занятия	
1	Процесс принятия решений	12	2		2	8
2	Линейное программирование	50	10		10	30
3	Нелинейное программирование	46	10		10	26
4	Динамическое программирование	52	10		10	32
5	Многокритериальные задачи	30	6		6	18
		190	38		38	114

6. Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год		Параметры **
		1 м	2 м	
Текущий	Домашнее задание 1	*		срок выполнения и требования указываются в тексте задания
	Домашнее задание 2		*	срок выполнения и требования указываются в тексте задания
	Контрольная работа		*	Аудиторная контрольная работа
Итоговый	Экзамен			В устной форме

6.1. Критерии оценки знаний, навыков

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.



Выполнение домашнего задания оценивается в баллах по 10-ти балльной шкале. В тексте задания могут быть указаны баллы для каждого из подзаданий. Основные критерии: корректность и полнота представленного решения.

Выполнение контрольной работы оценивается в баллах по 10-ти балльной шкале. В тексте задания могут быть указаны баллы для каждой из задач, входящих в контрольную работу. Основные критерии: корректность и полнота представленного решения.

7. Содержание дисциплины

Раздел 1. Процесс принятия решений.

Тема 1. Постановка задачи принятия решения: определение цели, критерия эффективности (целевой функции), управляемых и неуправляемых факторов. Выбор математической модели. Виды моделей. Задача оптимального выбора. Элементы оптимизационной модели. Понятие оптимального решения.

Раздел 2. Линейное программирование.

Тема 2. Задача линейного программирования в общей форме. Примеры задач линейного программирования: задача о планировании производства, задача о пищевом рационе, планирование снабжения предприятий сырьем.

Тема 3. Допустимые решения в задаче линейного программирования. Оптимальные решения в задаче линейного программирования. Единственность и неединственность оптимального решения.

Тема 4. Основные идеи симплекс-метода.

Тема 5. Замкнутая и открытая модели транспортной задачи. Существование решения в транспортной задаче. Метод запрета перевозок. Критерий оптимальности в транспортной задаче. Метод потенциалов. Задача о назначении как частный случай транспортной задачи.

Тема 6. Двойственные задачи линейного программирования.

Тема 7. Анализ чувствительности решения задачи линейного программирования.

Изменение оптимального решения в задаче линейного программирования при изменении параметров задачи (коэффициентов целевой функции, констант в ограничениях и пр.).

Раздел 3. Нелинейное программирование.

Тема 8. Оптимальные решения в конечномерных детерминированных задачах безусловной оптимизации.



Тема 9. Методы определения оптимальных решений в конечномерных детерминированных задачах условной оптимизации. Способы задания множества допустимых решений. Приложение к решению прикладных задач.

Раздел 4. Динамическое программирование.

Тема 10. Многошаговые модели принятия решений. Метод динамического программирования. Особенности модели. Примеры.

Тема 11. Принцип оптимальности Беллмана. Функциональные уравнения Беллмана.

Тема 12. Применение метода динамического программирования при выборе оптимальных решений. Модели замены оборудования, распределения материальных ресурсов, финансирования проектов, календарного планирования трудовых ресурсов, управления запасами.

Раздел 5. Оптимальный выбор по нескольким критериям.

Тема 13. Многокритериальные модели. Подходы к определению решений. Переход к моделям с одним критерием (показателем эффективности): свертка критериев, метод последовательных уступок, метод идеальной точки. Проблема определения важности (веса) критерия.

Тема 14. Парето оптимальные решения. Методы определения Парето оптимальных решений. Парето оптимальные решения в задаче об оптимальном портфеле ценных бумаг.

8. Образовательные технологии

При освоении данной дисциплины используются лекции в классической форме, практические занятия, на которых разбираются задачи, часть практических занятий проходит в компьютерном классе: на таких занятиях отрабатываются навыки решения задач с использованием системы Mathematica, Excel.

9. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

9.1. Тематика заданий текущего контроля

Темы домашних заданий:

Домашнее задание 1. Задачи линейного программирования в Excel.

Домашнее задание 2. Задачи динамического программирования.

Контрольная работа 1. Методы решения однокритериальных задач условной и безусловной оптимизации.



9.2. Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Задача оптимального выбора. Понятие оптимального решения.
2. Задача линейного программирования. Множество допустимых решений.
3. Метод построения оптимального решения в задаче линейного программирования – симплекс-метод.
4. Двойственные задачи линейного программирования.
5. Транспортная задача. Замкнутая и открытая модели.
6. Метод потенциалов.
7. Задача о назначении.
8. Безусловная задача оптимизации. Методы построения оптимальных решений.
9. Задача условной оптимизации. Геометрический подход.
10. Условия оптимальности в задаче условной оптимизации.
11. Элементы выпуклого анализа.
12. Свойства выпуклых задач оптимизации.
13. Задача динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана.
14. Многокритериальные задачи. Парето оптимальные решения.
15. Многокритериальные задачи. Методы решения многокритериальных задач.
16. Методы определения веса критерия
17. Простейшие оптимизационные модели управления запасами.

10. Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель может оценивать работу студентов на практических занятиях: учитывается активность студентов и правильность решения задач. Оценки за работу на практических занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за работу на практических занятиях определяется перед итоговым контролем – $O_{аудиторная}$.

Преподаватель оценивает выполнение домашних заданий, которые выдаются после каждого занятия. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за выполнение регулярных домашних заданий определяется перед итоговым контролем – $O_{самостоятельная}$.

Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{накопленная} = 0,7 \cdot O_{текущий} + 0,1 \cdot O_{ауд} + 0,2 \cdot O_{сам}$$



где $O_{\text{текущий}}$ рассчитывается как взвешенная сумма всех форм текущего контроля, предусмотренных в РУП. Если в группе не оценивалась аудиторная активность, то

$$O_{\text{накопленная}} = 0,8 \cdot O_{\text{текущий}} + 0,2 \cdot O_{\text{сам}}$$

$$O_{\text{текущая 1 модуля}} = O_{\text{дз}};$$

$$O_{\text{текущая 2 модуля}} = 0,4 \cdot O_{\text{дз}} + 0,6 \cdot O_{\text{контрольная}}$$

Способ округления накопленной оценки текущего контроля: арифметический.

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

$$O_{\text{результ}} = 0,6 \cdot O_{\text{накопл Итоговая}} + 0,4 \cdot O_{\text{экз}},$$

$$O_{\text{накопленная Итоговая}} = \text{MIN}(O_{\text{накопленная 1 модуля}}, O_{\text{накопленная 2 модуля}}),$$

В случае особых обстоятельств студент может получить возможность пересдать низкие результаты за текущий контроль или самостоятельную работу на занятиях.

На экзамене студент может получить дополнительный вопрос (дополнительную практическую задачу, решить к передаче домашнее задание), ответ на который оценивается в 1 балл.

Оценка на экзаменах выставляется по 10-бальной шкале.

На передаче студенту не предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль.

В диплом выставляет результирующая оценка по учебной дисциплине.

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

11.1. Базовый учебник

- Петровский А.Б. Теория принятия решений. – М.: Академия, 2009, 400 с.

11.2. Основная литература

- Галеев Э.М. Оптимизация: теория, примеры, задачи. — М.: Эдиториал УРСС, 2010..
- Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. — М.: Физматлит, 2008.



- Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. — М.: КноРус, 2010

11.3. Дополнительная литература

- Murty K. G. Optimization for decision making. Springer, 2010. - 482 с.
- Лавренов С.М. Excel. Сборник примеров и задач. — М.: Финансы и статистика, 2002

11.4. Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства: Mathematica, Excel.

11.5. Дистанционная поддержка дисциплины

Дистанционная поддержка может осуществляться с помощью LMS или электронных ресурсов, разработанных преподавателем.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Может использоваться проектор (для лекций или семинаров), компьютеры с предустановленным программным обеспечением и доступ в Интернет.