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

Московский институт электроники и математики

Департамент прикладной математики

**Рабочая программа дисциплины**

**Методы оптимизации**

для образовательной программы «Компьютерная безопасность»

направления подготовки 10.05.01 «Компьютерная безопасность»

уровень «специалист»

Разработчик(и) программы

Голубин А.Ю. к.ф.-м.н., доц., agolubin@hse.ru

Одобрена на заседании департамента прикладной математики

 «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

Руководитель департамента А. В. Белов \_\_\_\_\_\_\_\_ [подпись]

Рекомендована Академическим советом образовательной программы

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г., № протокола\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Утверждена «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2015 г.

Академический руководитель образовательной программы

А. Б. Лось \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ [подпись]

Москва, 2015

*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 направления 10.05.01 «Компьютерная безопасность »

 подготовки специалиста, изучающих дисциплину «Методы оптимизации»

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВПО по направлению 10.05.01 «Компьютерная безопасность » подготовки специалиста;

Рабочим учебным планом университета по направлению подготовки 10.05.01 «Компьютерная безопасность» подготовки специалиста, утвержденным в 2014 г.

1. ***Цели и задачи дисциплины.***

Целью преподавания данной дисциплины является получение фундаментальных знаний по основам математической теории оптимизации и теории решения экстремальных задач.

 Задача преподавания дисциплины состоит в создании у студентов устойчивого представления о современных математических методах оптимизации, используемых при анализе информационных и технических систем.

***3. Место дисциплины в структуре ООП.***

Настоящая дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

* «Математический анализ»
* «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».
* «Теория вероятностей»
* «Методы оптимизации»

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

* «Исследование операций»
* «Основы информационной безопасности и криптографии».

**4. *Компетенции и результаты обучения студента, формируемые в результате освоения дисциплины***

*В результате освоения дисциплины студент должен:*

Знать

• Основные методы решения конечномерных задач условной и безусловной оптимиза-

ции;

• Методы решения выпуклых задач;

• Основные подходы в задачах многокритериальной оптимизации;

• Методы вариационного исчисления и оптимального управления;

• Методы динамического программирования.

Уметь

• интерпретировать реальные задачи как задачи оптимизации, записывать их формаль-

ную математическую постановку;

• составить план решения оптимизационной задачи;

• применить теорию о необходимых и достаточных условиях безусловного и условного

экстремума;

• применить методы выпуклого анализа;

• сформулировать задачу как задачу динамического управления;

• использовать прикладные программы для решения оптимизационных задач.

Иметь навыки

• математической формализации экстремальных задач;

• анализа экстремальных задач.

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

А) общекультурные компетенции (ОК):

владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения (ОК-1);

уметь логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь (ОК-2);

использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-9);

Б) профессиональные (ПК):

способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны; владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ПК-1);

 способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат (ПК-3);

 способность использовать стандартные пакеты прикладных математических программ для решения задач (ПК-10);

 способность приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ПК-2).

***5. Тематический план учебной дисциплины***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов/зачет. единиц | Модули |
| 1 | 2 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 64,2 | 26 | 38,2 |
| Аудиторные занятия |  |  |  |
| Лекции (Л) | 36 | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) |  |  |  |
| Семинары (С) | 18 | 8 | 10 |
| Лабораторные работы (ЛР) |  |  |  |
| И (или) другие виды аудиторных занятий |  |  |  |
| Самостоятельная работа | 49 | 30 | 19 |
| Курсовой проект (работа) |  |  |  |
| Расчетно-графические работы |  |  |  |
| Реферат |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

***6. Формы контроля знаний студентов***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Домашние задания | 1 шт. | Прием на 9 неделе | 5,1 |
| И (или) другие виды самостоятельной работы |  |  |  |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен) |  |  | Устный зачет |

Домашнее задание выполняется студентами дома самостоятельно, по мере изучения соответствующих тем. На практических занятиях подробно разбираются аналогичные задачи, а также, в случае необходимости, рассматриваются аналоги задач из домашнего задания. Зачет выставляется после выполнения студентом всех 5 задач. Максимальный балл за каждую равен 2. Оценка за домашнее задание = сумме баллов за все его задачи.

**Формирование оценки за домашнюю работу:**

Оценка учитывает:

* Точность и полноту объяснения полученных результатов;
* Насколько полно изучена математическая модель и методы решения задачи;
* Качество оформления результатов;
* Насколько студент правильно и аргументировано ответил на все вопросы при сдаче выполненного задания.

***7. Содержание дисциплины.***

Раздел 1. Основные понятия и задачи теории оптимизации (2 ч лекций).

Тема 1 (2 ч лекций). Постановка задачи оптимизации. Понятие критерия оптимальности. Основные задачи оптимизации. Локальные и глобальные решения в задачах оптимизации.

Литература: [1-3,5,6]

Раздел 2. Конечномерные задачи безусловной оптимизации (6 часов лекций)

Тема 2. (1 ч лекций). Условия оптимальности в одномерной задаче без ограничений.

Литература: [1-3,6]

Тема 3. (2 ч лекций). Знакоопределенные и знакопеременные матрицы. Критерий Сильвестра.

Литература: [1-3]

Тема 4. (2 ч лекций). Условия оптимальности в многомерной задаче без ограничений.

Литература: [1,2,3]

Раздел 3. Линейное программирование (6 часов лекций)

Тема 5. (6 ч лекций). Задачи линейного программирования. Геометрический подход к решению задач линейного программирования. Теорема о достижении экстремума на крайних точках. Основы симплекс-метода.

Раздел 4. Задачи условной оптимизации. Метод множителей Лагранжа (6 часов лекций)

Тема 6. (1 ч лекций). Геометрическая интерпретация задачи условной оптимизации.

Литература: [1-5]

Тема 7. (2 ч лекций). Задачи оптимизации с ограничениями в виде равенств. Условия оптимальности.

Литература: [1-3,6]

Тема 8. (3 ч лекций). Задачи оптимизации с ограничениями в виде равенств и неравенств. Условия оптимальности. Интерпретация множителей Лагранжа.

Литература: [1-3,6]

Раздел 5. Выпуклое программирование (6 часов лекций)

Тема 9. (2 ч лекций). Выпуклые множества и выпуклые функции. Свойства выпуклых функций. Обобщения выпуклых функций.

Литература: [1-3]

Тема 10. (4 ч лекций). Выпуклая задача оптимизации. Локальные и глобальные решения в выпуклой задаче. Задача выпуклого программирования. Теорема Куна – Таккера.

Литература: [1-3,6]

Раздел 6. Многокритериальная оптимизация (5 ч лекций).

Тема 11. (5 ч лекций). Задачи многокритериальной оптимизации. Подходы к решению задач многокритериальной оптимизации. Парето-оптимальные решения.

Литература: [4]

Раздел 7. Динамическое программирование (5 ч лекций).

Тема 12. (3 ч лекций). Задачи динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана. Метод функциональных уравнений.

Литература: [1,4-5]

Тема 12. (2 ч лекций). Примеры. Задача об оптимальном пути. Задача о распределении ресурсов. Задача управления запасами. Простейшие модели.

Литература: [1,4-5]

***8. Образовательные технологии***

Занятия по курсу проходят в форме лекций и практических занятий. На практических занятиях преподаватель демонстрирует методы решения задач, а также разбираются некоторые примеры из домашнего задания, которые вызвали проблемы у студентов при самостоятельном решении. Для достижения хороших результатов при изучении дисциплины студентам необходимо самостоятельно дома решать задания, выданные преподавателем, а также разбирать материалы лекций или соответствующие темы в рекомендованных учебниках. Для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине могут использоваться: устный опрос; письменные работы в виде контрольной и домашней работ; зачет. Оценка на зачете по десятибалльной шкале выставляется с учетом всех перечисленных форм контроля и промежуточной аттестации по формуле среднего арифметического значения.

***9. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента***

***9.1 Тематика заданий текущего контроля***

***Примерный вариант тематики домашнего задания***

1. Метод множителей Лагранжа для задачи с ограничениями в виде равенств и неравенств.

2. Метод динамического программирования

***9.2 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины***

***Примерный перечень вопросов к экзамену:***

1. ***Постановка задачи оптимизации. Основные понятия.***
2. ***Условия оптимальности в задачах безусловной оптимизации.***
3. ***Знакоопределенные и знакопеременные симметрические матрицы. Собственные числа и знакоопеределенность действительной симметрической матрицы. Критерий Сильвестра.***
4. ***Задача условной оптимизации. Геометрическая интерпретация.***
5. ***Условия оптимальности в задаче ограничениями в виде равенств.***
6. ***Условия оптимальности в задаче с ограничениями в виде равенств и неравенств.***
7. ***Выпуклые функции и выпуклые множества. Основные свойства.***
8. ***Выпуклая задача оптимизации. Свойства решений в выпуклой задаче.***
9. ***Задача выпуклого программирования. Теорема Куна --Таккера.***
10. ***Интерпретация множителей Лагранжа в задачах условной оптимизации.***
11. ***Задачи многокритериальной оптимизации.***
12. ***Парето оптимальные решения.***
13. ***Задача динамического программирования. Принцип оптимальности Беллмана.***
14. ***Задача о распределении ресурсов.***
15. ***Задача управления запасами.***
16. ***Задача классического вариационного исчисления. Вариация функционала. Необходимые условия оптимальности.***

10. *Порядок формирования оценок по дисциплине*

Преподаватель оценивает работу студентов на практических занятиях, принимая во внимание. Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за работу на занятиях определяется перед промежуточным контролем - *Оаудиторная*.

Преподаватель оценивает самостоятельную работу студентов: Накопленная оценка по 10-ти балльной шкале за самостоятельную работу определяется перед итоговым контролем – *Осам. работа*.

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

О*накопленная*= k1\* *Отекущий* + k2\* Оауд + k3\* Осам.работа

где ki=1/3,*Отекущий* рассчитывается как взвешенная сумма всех форм текущего контроля, предусмотренных в РУП и здесь совпадает с оценкой за домашнее задание.

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом:

*Опромежуточная i* = 1/2*·Отекущая i этапа + 1/2·Опромежуточный зачет/экзамен*

Где *Отекущая i этапа* рассчитывается по приведеннойвыше формуле

О*накопленная Итоговая=* (О*промежуточная 1+* О*промежуточная 2+* О*накопленная 3):на число модулей=2*

Где О*промежуточная 1+* О*промежуточная 2 –* промежуточные оценки этапов 1 и 2,
а О*накопленная 3 –* накопленная оценка последнего этапа перед итоговым зачетом.

Способ округления накопленной оценки промежуточного (и итогового) контроля: в пользу студента.

Итоговая оценка на зачете выставляется по 10-бальной шкале (с переводом в 5-ти бальную шкалу). Перевод в 5-балльную шкалу осуществляется по правилу:

0 - 3 б - неудовлетворительно,

4 - 5 б - удовлетворительно,

6 - 7 б - хорошо,

8 - 10 б - отлично.

***11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины***

***11.1 Основная литература***

1. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. — М.: Физ-матлит, 2008.
2. Базара М., Шетти К. Нелинейное программирование. Теория и алгоритмы. – М.: Мир, 1982.
3. Манита Л.А. Условия оптимальности в конечномерных нелинейных задачах оптимизации. Учебное пособие — М.: МГИЭМ, 2010. http://www.hse.ru/data/2012/04/02/1251363539/ATT1326549.pdf.
4. Пантелеев А. В. и др. Методы оптимизации в примерах и задачах. М. Высш. шк., 2002.
5. Федосеев В. В. и др. Экономико-математические методы и прикладные модели. М. ЮНИТИ-ДАНА, 2005.

***11.2 Дополнительная литература***

6. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах. М. Высшая шк., 1986.

7. Алексеев В.М., Галеев Э.М, Тихомиров В.М. Сборник задач по оптимизации. — М.: Физматлит, 2005.

***11.3 Программные средства***

Для успешного освоения дисциплины, студент может использовать следующие программные средства:

Microsoft Excel,

Matlab,

Mathematica.

***11.4 Дистанционная поддержка дисциплины***

Во время проведения занятий используются активные и интерактивные формы (обсуждение отдельных разделов дисциплины и методов решения задач, предложенных преподавателем), в том числе с использованием системы LMS. Доступны электронные версии (pdf-файлы) некоторых рекомендованных учебников.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для успешного освоения дисциплины необходимо следующее материально-техническое обеспечение:

Меловая доска и/или проектор с экраном.