**Межфакультетский курс лекций**

**доцент кафедры ОПУ**

**Заплетин Максим Петрович**

**(8-903-2581245, zapletin\_m@mail.ru)**

**доцент кафедры МКМА**

**Попов Олег Владимирович**

**(8-916-1619184, ovlpopov@mail.ru)**

**ВЕСЕННИЙ СЕМЕСТР**

**Оптимизация в финансово-экономических моделях.**

**Optimization in financial and economic models.**

АННОТАЦИЯ

Данный курс лекций предназначен для студентов с широким познавательным интересом к устройству и деятельности такой сложнейшей системы понятий, как «ОПТИМИЗАЦИЯ» применением принципа максимума Л.С.Понтрягина к решению задач оптимального управления в экономических моделях.

Для понимания оптимизации как особой системы нужен широкий междисциплинарный подход. Нужно свести вместе знания, накопленные в математике, в экономике, в политологии (государство, государственное управление), в экономике (деньги, стоимость, бюджет, налоги, банки) и пр. Эти сводные знания должны быть представлены в общем и строгом виде, пригодном для построения сначала формализованной модели оптимизации в экономике, а затем и математической модели, пригодной для компьютерного моделирования, а так же тактического и стратегического прогнозирования.

Всё это было проделано лекторами за несколько лет работы. Студентам в данном курсе лекций предоставляется возможность понять технологию финансовой оптимизации и научиться применять ее в науке и в бытовых ситуациях.

**Программа утверждена на заседании кафедры Общих Проблем Управления**

**Протокол № 14/15-2а от 25 сентября 2015 г.**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

1. Код и наименование дисциплины (модуля): Оптимизация в финансово-экономических моделях.

2. Уровень высшего образования – специалитет, бакалавриат

3. Направление подготовки: 010601 Математика и механика. Направленность программы: Дискретная математика и математическая кибернетика (научная специальность 01.01.09), ???

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП. Является специальной дисциплиной (межфакультетским курсом) для студентов 3-6 годов обучения, специализирующихся в данной научной области или смежной научной области, спецкурсом по выбору студента.

Освоение дисциплины необходимо для последующего изучения дисциплин образовательной программы: курсовая работа, научно-исследовательская практика, преддипломная практика, выпускная квалификационная работа.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции**  ***(код компетенции)*** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)** |
| *УК-1 УК-4* | З1 (УК-1) ЗНАТЬ:  методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях  У1 (УК-1) УМЕТЬ:  анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов  У2 (УК-1) УМЕТЬ:  при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений  З1 (УК-3) ЗНАТЬ: особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах  У1 (УК-3) УМЕТЬ: следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач  У2 (УК-3) УМЕТЬ: осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом |
| *ОПК-1* | З1 (ОПК-1) ЗНАТЬ: основные понятия, результаты и задачи фундаментальной математики и механики.  У1 (ОПК-1) УМЕТЬ: применять основные математические методы и алгоритмы для решения практических задач математики.  В1 (ОПК-1) ВЛАДЕТЬ: методами математического моделирования |
| *ПК-6* | З1 (ПК3) ЗНАТЬ:  основные и специальные разделы теории экстремума и выпуклого программирования, их современные тенденции  У1 (ПК3) УМЕТЬ:  корректно ставить задачи теории экстремума и выпуклого программирования, выбирать методы их анализа и решения, представлять и интерпретировать полученные результаты  В1 (ПК3) ВЛАДЕТЬ:  методами теории экстремальных задач и выпуклой оптимизации для решения задач; навыками создания и исследования новых актуальных теорий и направлений, востребованных в современной науке |

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

*Объем дисциплины (модуля) составляет 3зачетных единицы, всего 104 часов, из которых 36 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (30 часа занятия лекционного типа, 6 часов мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации),68 часов составляет самостоятельная работа студента.*

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Для того чтобы изучение дисциплины было возможно, обучающийся должен

1. освоить следующие дисциплины образовательной программы: математический анализ, функциональный анализ, дифференциальные уравнения, оптимальное управление,
2. обладать следующими компетенциями:

Знать: основные направления, проблемы, теории и методы современной математики.

Уметь: решать стандартные задачи оптимального управления, и применять идеи, использованные в их решениях, для решения аналогичных задач.

Владеть: основными понятиями и теоремами из перечисленных разделов.

8. Формат обучения.

Очная форма обучения, лекционные занятия. Специальный курс по выбору кафедры.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам\* (Перечень тем см. Приложения).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего**  **(часы**) | В том числе | | | | | | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | | | | **Самостоятельная работа обучающегося, часы**  из них | | |
| Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации | **Всего** | Выполнение домашних заданий | | Подготовка рефератовит.п.. | **Всего** |
| Тема 1 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 | |  | 2 |
| Тема 2 | 8 | 4 |  |  |  |  | 4 | 4 | |  | 4 |
| Тема 3 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 | |  | 2 |
| Тема 4 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 | |  | 2 |
| Текущий контроль успеваемости | 10 |  |  |  |  | 2 | 2 | 8 | |  | 8 |
| Тема 5 | 8 | 4 |  |  |  |  | 4 | 4 | |  | 4 |
| Тема 6 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 | |  | 2 |
| Тема 7 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 | |  | 2 |
| Тема 8 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 | |  | 2 |
| Текущий контроль успеваемости | 10 |  |  |  |  | 2 | 2 | 8 | |  | 8 |
| Тема 9 | 8 | 4 |  |  |  |  | 4 | 4 | |  | 4 |
| Тема 10 | 8 | 4 |  |  |  |  | 4 | 4 | |  | 4 |
| Тема 11 | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 | |  | 2 |
| Промежуточная аттестация  *зачет* | 24 |  |  |  |  | 2 | 2 | 22 | |  | 22 |
| **Итого** | 104 | 30 |  |  |  | 6 | 36 | 68 | |  | 68 |

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине (модулю):

Конспекты лекций, списки задач к лекциям, основная и дополнительная учебная литература.

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю).

* Перечень компетенций:
* Описание шкал оценивания*:*

*Зачет/незачет*

* Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), характеризующих этапы формирования компетенций.
* Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций. См. Приложения.

12. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной учебной литературы: см. Приложение

Перечень дополнительной учебной литературы: см. Приложения

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: см. Приложения.

Описание материально-технической базы: аудитории для проведения лекционных занятий.

13. Язык преподавания: русский.

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Оптимизация в финансово-экономических моделях
2. Преподаватели —доцент Максим Петрович Заплетин, доцент Попов Олег Владимирович
3. Аннотация курса: применение принципа максимума Л.С.Понтрягина к решению задач оптимального управления в экономических моделях
4. Тематическое содержание курса

|  |  |
| --- | --- |
| Тема 1 | Свойства выпуклых функций. Примеры выпуклых функций. Выпуклые задачи. |
| Тема 2 | Субдифференциальное исчисление. Теоремы, свойства, примеры. |
| Тема 3 | Задачи выпуклого и квадратичного программирования. Необходимые и достаточные условия. |
| Тема 4 | Задачи оптимального управления. Принцип максимума Л.С. Понтрягина  Задачи оптимального управления с промежуточными условиями. |
| Тема 5 | Фазовые ограничения в задачах оптимального управления. |
| Тема 6 | Достаточные условия в задаче оптимального управления с закрепленным временем и выпуклым Лагранжианом. |
| Тема 7 | Максимизация ожидаемого среднего дохода страхователя в модели Эрроу, Примеры |
| Тема 8 | Построение эффективного портфеля ценных бумаг по модели Марковица |
| Тема 9 | Модели продажи пшеницы. Оптимизация. Оптимальное планирование производства и склада. |
| Тема 10 | Страховая модель Эрроу. Оптимизация. |
| Тема 11 | Рекламная модель Нерлова – Эрроу. Оптимизация. |

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций.

Вопросы к зачету.

1. Свойства выпуклых функций. Примеры выпуклых функций. Выпуклые задачи.
2. Субдифференциальное исчисление. Теоремы, свойства, примеры.
3. Особые режимы в задачах оптимального управления.
4. Задачи оптимального управления с промежуточными условиями.
5. Фазовые ограничения в задачах оптимального управления.
6. Выпуклые задачи. Достаточные условия в задаче оптимального управления с закрепленным временем и выпуклым Лагранжианом.
7. Максимизация ожидаемого среднего дохода страхователя в модели Эрроу, Примеры
8. Построение эффективного портфеля ценных бумаг по модели Марковица
9. Модели продажи пшеницы. Оптимизация. Оптимальное планирование производства и склада.
10. Страховая модель Эрроу. Оптимизация.
11. Рекламная модель Нерлова – Эрроу. Оптимизация.

Типичные примеры задач

1. Простейшая задача о быстродействии.
2. Примеры задач, разобранные в [2].
3. Задача оптимизации в страховой модели.
4. Задача Фуллера.
5. Задача оптимизации в рекламной модели.
6. Построение эффективного портфеля ценных бумаг по модели Марковица
7. Максимизация ожидаемого среднего дохода страхователя в модели Эрроу,
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Литература

1. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. М.: Наука, 1979.
2. Григорьев И.С., Григорьев К.Г., Заплетин М.П. Практикум по численным методам в задачах оптимального управления. Дополнение I.М.: Издательство Центра прикладных исследований при механико-математическом факультете МГУ, 2007.
3. М.И.Зеликин В.Ф.Борисов. Особые оптимальные режимы в задачах математической экономики. Тбилиси. 2003г.
4. A. Roberts. D. Varberg. Convex functions. Academic Press. New York, 1973.
5. Э. М. Галеев и др.(под ред. Н.П.Осмоловского и В.М. Тихомирова) Оптимальное управление. МЦНМО. Москва. 2008г.
6. Sethi, S.P. (1984). Application of the maximum principle to production and inventory problems, Budapest.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: www.mathnet.ru

**Приложение. утверждено на заседании кафедры Общих Проблем Управления**

**Протокол № 14/15-2а от 25 сентября 2015 г.**