



ТЕОРІЯ ІГОР ТА ЕКОНОМІЧНА ПОВЕДІНКА (ПО 17) Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|--|
| Рівень вищої освіти | Перший (бакалаврський) |
| Галузь знань | 05 Соціальні та поведінкові науки |
| Спеціальність | 051 Економіка |
| Освітня програма | Економічна аналітика |
| Статус дисципліни | Нормативна |
| Форма навчання | Очна(денна) |
| Рік підготовки, семестр | 2 курс, весняний семестр |
| Обсяг дисципліни | 5 кредитів / 150 годин (лекції: 36 год., практичні заняття: 36 год., СРС: 78 год.) |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | Екзамен / Модульна контрольна робота, розрахункова робота |
| Розклад занять | Згідно розкладу: http://roz.kpi.ua |
| Мова викладання | Українська |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: Капустян Володимир Омелянович, професор кафедри економічної кібернетики, доктор фізико-математичних наук, професор, контактні дані: робочий кабінет (сайт): https://ecosyber.fmm.kpi.ua/uk/kapustyan-volodymyr/ e-mail: kapustyanv@ukr.net Telegram: +380503206482 Практичні заняття: Черноусова Жанна Трохимівна, доцент кафедри економічної кібернетики, кандидат фізико-математичних наук контактні дані: робочий кабінет (сайт): https://ecosyber.fmm.kpi.ua/uk/ e-mail: chernjant@ukr.net Telegram: @ja_cher |
| Розміщення курсу | https://campus.kpi.ua Google classroom: https://classroom.google.com/c/MzY4MjcZnzYyMzU4?cjc=t4onozz |

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Теорія ігор та економічна поведінка» дає можливість майбутньому фахівцю опанувати інструментарій теорії ігор, застосовувати його для формалізації конфліктних соціально економічних явищ і процесів у вигляді моделей, проводити дослідження моделей на основі принципів оптимальності, розшукувати розв'язки ігрових задач, формувати рекомендації щодо економічної поведінки учасників в конкретних конфліктних ситуаціях. Ігрові моделі

розглядаються як в статичній, так і в динамічній постановці з різним ступенем невизначеності щодо умов економічної діяльності.

Метою дисципліни є оволодіння інструментарієм теорії ігор і його застосуванням для дослідження конфліктних економічних явищ і процесів.

Предметом дисципліни є моделі конфліктних економічних ситуацій та методи їх дослідження.

Компетентності

Призначенням дисципліни є формування у студентів загальних і фахових компетентностей:

- ЗК 3 здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК 9 здатність до адаптації та дій в новій ситуації;
- ЗК 11 здатність приймати обґрунтовані рішення;
- СК 4 здатність пояснювати економічні та соціальні процеси і явища на основі теоретичних моделей, аналізувати і змістовно інтерпретувати отримані результати;
- СК 6 здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач;
- СК 11 здатність обґрунтовувати економічні рішення на основі розуміння закономірностей економічних систем і процесів та із застосуванням сучасного методичного інструментарію;
- СК 14 здатність поглиблено аналізувати проблеми і явища в одній або декількох професійних сферах з врахуванням економічних ризиків та можливих соціально-економічних наслідків;
- СК 18 здатність застосувати експериментальні методи у вирішенні економічних завдань, виявляти вплив поведінкових закономірностей на перебіг економічних процесів та відхилення від раціонального економічного вибору економічних агентів.

Програмні результати навчання

Програмні результати навчання, після засвоєння дисципліни, спрямовані на набуття ряду знань, умінь і навичок вирішення складних спеціалізованих задач та практичних проблем економічної сфери фахівцями з економічної аналітики:

- ПРН 5 застосовувати аналітичний та методичний інструментарій для обґрунтування пропозицій та прийняття управлінських рішень різними агентами (індивідуумами, домогосподарствами, підприємствами та органами державної влади);
- ПРН 8 застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення економічних задач;
- ПРН 17 виконувати міждисциплінарний аналіз соціально-економічних явищ і проблем в одній або декількох професійних сферах з врахуванням ризиків та можливих соціально-економічних наслідків;
- ПРН 21 вміти абстрактно мислити, застосовувати аналіз та синтез для виявлення ключових характеристик економічних систем різного рівня, а також особливостей поведінки їх суб'єктів;
- ПРН 22 демонструвати гнучкість та адаптивність у нових ситуаціях, у роботі із новими об'єктами, та у невизначених умовах;
- ПРН 27 застосовувати методи економічної аналітики, системного аналізу, теорії

ігор, математичної та експериментальної економіки аналізуючи економічні процеси на різних рівнях управління для прийняття оптимальних рішень.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: Курс ґрунтується на засвоєних студентами дисциплінах: «Математична економіка», «Структурно-функціональний аналіз економічних систем», «Системний аналіз і прийняття рішень в економіці».

Постреквізити: Курс передувє вивченню дисципліни: «Прогнозування соціально - економічних процесів», «Моделювання економічної динаміки».

3. Зміст навчальної дисципліни

Перелік тем навчальної дисципліни:

| | |
|----------|---|
| Тема 1 | Неокласичні однокритеріальні економічні моделі в скінченновимірному просторі. |
| Тема 2 | Диференціальні умови оптимальності. Принцип Лагранжа. |
| Тема 3 | Неокласичні багатокритеріальні економічні моделі в скінченновимірному просторі. Задачі векторної оптимізації. |
| Тема 4 | Розв'язки задач векторної оптимізації та методи їх пошуку. |
| Тема 5 | Теорія ігор в скінченновимірному просторі та прийняття економічних рішень у конфліктних ситуаціях. |
| Тема 6 | Безкоаліційні ігри. Оптимальні (рівноважні) ситуації. |
| Тема 7 | Гарантована рівновага. Рівноваги Неша і Бержу. |
| Тема 8 | Змішані розширення безкоаліційних ігор. Метарозширення. |
| Тема 9 | Лідер по Штакельбергу в моделі колективних дій. |
| Тема 10 | Кооперативна поведінка гравців. |
| Тема 11 | Кооперативні ігри в характеристичній формі. |
| Тема 12 | Механізми колективного прийняття рішень. |
| Тема 13 | Неокласичні однокритеріальні моделі в нескінченновимірному просторі – задачі оптимального керування. Принципи керування. |
| Тема 14 | Програмні оптимальні керування: принцип максимуму Понтрягіна. |
| Тема 15. | Особливі оптимальні керування в двосекторній моделі економічного зростання. |
| Тема 16 | Синтез оптимальних керувань. Задача оптимальної стабілізації. |
| Тема 17 | Безкоаліційні диференціальні ігри зі стратегіями у вигляді оберненого зв'язку (синтезу). Рівноваги в умовах визначеності. |
| Тема 18 | Рівноваги в безкоаліційних диференціальних іграх в умовах невизначеності. |

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Волошин О.Ф., Машченко С.О. Моделі та методи прийняття рішень. Навчальний посібник. К.: КНУ, 2010. 334 с.
2. Машченко С.О. Збірник задач з теорії ігор. Навчальний посібник. К.: КНУ, 2014. 104 с.
3. Жуковский В.И., Чикрий А.А. Линейно-квадратичные дифференциальные игры. К.: Наукова думка, 1994.
4. Оптимальне керування та теорія ігор в економіці: методичні вказівки щодо виконання курсової роботи для студентів галузі знань 0305 – «Економіка та підприємництво» напряму підготовки 6.030502 «Економічна кібернетика» усіх форм навчання / Національний технічний університет

України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»; [уклад. В.О. Капустян, І.О. Пишнограєв]. Київ: НТУУ «КПІ», 2016. 25 с.

Додаткова література

1. Капустян В.Е., Пишнограєв И.А. Оптимальное управление и минимаксное оценивание для параболо-гиперболических уравнений с нелокальными краевыми условиями: К.: КПИ им. Игоря Сикорского, 2020. 154 с.
2. Охріменко М.Г., Дзюбан І.Ю. Дослідження операцій. К.: Центр навч. літ., 2006. 184 с.
3. Мажара Г. А., Капустян, В. О. Моделювання динамічної поведінки споживачів на товарному ринку. Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice. 2022. №2 (43). С.137–145. (Web of Science) DOI: [10.55643/fcaptp.2.43.2022.3525](https://doi.org/10.55643/fcaptp.2.43.2022.3525)
4. Мажара Г.А., Капустян В.О. Гіперболізоване дисконтування на прикладах поведінки економічних агентів з різними когнітивними функціями. Електронне наукове фахове видання з економічних наук «Modern Economics». No17 (2019). С. 133-138.
5. Мажара Г.А., Капустян В.О. Ірраціональні стратегії в умовах часткової інформованості гравців на прикладі індивідуально-оптимальних рівноваг. Академічний огляд. 2019. No 2 (51). С.61-68.
Мажара Г.А., Капустян В.О. Вплив смаків і пріоритетів купівлі на вибір споживача на прикладі задачі динамічного моделювання. Економічний журнал Одеського політехнічного університету. 2019. No 3 (9). С. 45-50.

Інформаційні ресурси

1. FAOSTAT: <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/SDGB>
2. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України: офіційний вебсайт. URL: <http://www.me.gov.ua/>
3. Державна служба статистики України: офіційний вебсайт. URL: www.ukrstat.gov.ua
4. Прозорро: вебсайт. URL: <https://prozorro.gov.ua/>
5. Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України (АРІФРУ): вебсайт URL: <https://www.smida.gov.ua/about>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В межах вивчення дисципліни протягом семестру заплановано проведення лекційних та практичних занять, розв'язання конкретних господарських ситуацій, обговорення аналітичних прикладів, модульна контрольна робота, розрахункова робота

Під час вивчення матеріалу застосовуються такі методи навчання:

методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності: лекції; практичні заняття; консультації; самостійна робота.

методи контролю ефективності навчально-пізнавальної діяльності: модульна контрольна робота; розрахункова робота; виконання практичних завдань.

загальні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.

спеціальні методи навчання: розв'язування задач, аналітичні завдання, розв'язання задач за допомогою інформаційних систем.

методи створення інтересу і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: виконання навчально-дослідних практичних завдань.

Засвоєння освітньої компоненти передбачає відповідні методи навчання та оцінювання, які забезпечать досягнення програмних результатів навчання.

Відповідність програмних результатів, методів, елементів і прийомів навчання, форм оцінювання

| ПРН | Методи навчання | Форми оцінювання |
|--------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| ПРН 5 | <p>методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності: лекції; практичні заняття; консультації; самостійна робота.</p> <p>методи контролю ефективності навчально-пізнавальної діяльності: модульна контрольна робота; розрахункова робота; виконання практичних завдань .</p> <p>загальні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>спеціальні методи навчання: розв’язування задач, аналітичні завдання, розв’язання задач за допомогою інформаційних систем.</p> <p>методи створення інтересу і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: виконання навчально-дослідних практичних завдань .</p> | <p>Рейтинг студента з дисципліни складається з балів за:</p> <ul style="list-style-type: none"> – роботу на практичних заняттях; – виконання МКР; – виконання РР. <p>Календарний контроль: перша та друга атестація.</p> <p>Підсумковий контроль – екзамен</p> |
| ПРН 8 | <p>методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності: лекції; практичні заняття; консультації; самостійна робота.</p> <p>методи контролю ефективності навчально-пізнавальної діяльності: модульна контрольна робота; розрахункова робота; виконання практичних завдань.</p> <p>загальні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>спеціальні методи навчання: розв’язування задач, аналітичні завдання, розв’язання задач за допомогою інформаційних систем.</p> <p>методи створення інтересу і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: виконання навчально-дослідних практичних завдань .</p> | <p>Рейтинг студента з дисципліни складається з балів за:</p> <ul style="list-style-type: none"> – роботу на практичних заняттях; – виконання МКР; – виконання РР. <p>Календарний контроль: перша та друга атестація.</p> <p>Підсумковий контроль – екзамен</p> |
| ПРН 17 | <p>методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності: лекції; практичні заняття; консультації; самостійна робота.</p> <p>методи контролю ефективності навчально-пізнавальної діяльності: модульна</p> | <p>Рейтинг студента з дисципліни складається з балів за:</p> <ul style="list-style-type: none"> – роботу на практичних заняттях; – виконання МКР; – виконання РР. |

| | | |
|------------|--|---|
| | <p>контрольна робота; розрахункова робота; виконання практичних завдань .</p> <p>загальні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>спеціальні методи навчання: розв’язування задач, аналітичні завдання, розв’язання задач за допомогою інформаційних систем.</p> <p>методи створення інтересу і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: виконання навчально-дослідних практичних завдань .</p> | <p>Календарний контроль: перша та друга атестація.</p> <p>Підсумковий контроль – екзамен</p> |
| ПРН 21 | <p>методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності: лекції; практичні заняття; консультації; самостійна робота.</p> <p>методи контролю ефективності навчально-пізнавальної діяльності: модульна контрольна робота; розрахункова робота; виконання практичних завдань.</p> <p>загальні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>спеціальні методи навчання: розв’язування задач, аналітичні завдання, розв’язання задач за допомогою інформаційних систем.</p> <p>методи створення інтересу і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: виконання навчально-дослідних практичних завдань.</p> | <p>Рейтинг студента з дисципліни складається з балів за:</p> <ul style="list-style-type: none"> – роботу на практичних заняттях; – виконання МКР; – виконання РР. <p>Календарний контроль: перша та друга атестація.</p> <p>Підсумковий контроль – екзамен</p> |
| ПРН 22, 27 | <p>методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності: лекції; практичні заняття; консультації; самостійна робота.</p> <p>методи контролю ефективності навчально-пізнавальної діяльності: модульна контрольна робота; розрахункова робота; виконання практичних завдань.</p> <p>загальні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>спеціальні методи навчання: розв’язування задач, аналітичні завдання, розв’язання задач за допомогою інформаційних систем.</p> <p>методи створення інтересу і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: виконання навчально-дослідних практичних завдань.</p> | <p>Рейтинг студента з дисципліни складається з балів за:</p> <ul style="list-style-type: none"> – роботу на практичних заняттях; – виконання МКР; – виконання РР. <p>Календарний контроль: перша та друга атестація.</p> <p>Підсумковий контроль – екзамен</p> |

Навчальним планом передбачено проведення 36 годин лекційних та 36 годин практичних занять, модульний контроль та індивідуальне завдання у вигляді розрахункової роботи.

Календарно-тематичний план та структурно-логічна побудова вивчення курсу

| Тиждень навчання | Розподіл годин | | | Зміст занять та самостійної роботи здобувачів | Контрольні заходи | ПРН, ЗК, СК |
|------------------|----------------|---|----|--|---|--|
| | Л | П | СР | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 2 | 2 | 1 | <p>Тема 1. Неокласичні однокритеріальні економічні моделі в скінченновимірному просторі.</p> <p>Л1. В лекції дається огляд інструментарію однокритеріальної оптимізації в скінченновимірному просторі. Розглянуто класичний метод дослідження функцій на екстремум, узагальнення поняття екстремуму у випадку його відсутності – поняття нижньої та верхньої грані функції.</p> <p>Пр. 1. Виконання практичних завдань: технології розв'язання однокритеріальних скінченновимірних екстремальних задач.</p> <p>СР: Підготовка до виконання практичних завдань за темою 1.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>К: оцінювання виконання практичних завдань.</p> | <p>ЗК 3 СК 6 ПРН 6 ПРН 21 ПРН 27</p> |
| 2 | 2 | 2 | 1 | <p>Тема 2. Диференціальні умови оптимальності. Принцип Лагранжа.</p> <p>Л2. Викладається теорія необхідних і достатніх умов оптимальності задач нелінійного програмування. Сформульовано принцип Лагранжа як необхідні умови оптимальності задач нелінійного програмування та умови його практичного застосування. Наведено неокласичні моделі теорії споживання та теорії виробництва.</p> <p>Пр. 2. Виконання практичних завдань за темою 2: застосування умов оптимальності для розв'язання задач однокритеріальної оптимізації.</p> <p>СР: Підготовка до виконання завдань за темою 2.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>К: оцінювання виконання практичних завдань.</p> | <p>ЗК 3 СК 6 ПРН 6 ПРН 21 ПРН 27</p> |
| 3 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 3. Неокласичні багатокритеріальні економічні моделі в скінченновимірному просторі. Задачі векторної оптимізації.</p> <p>Л3. Розглянуто задачі векторної оптимізації та відповідні неокласичні економічні моделі. Обґрунтовано використання бінарних відношень Парето та Слейтера для формування оптимальних векторних рішень.</p> <p>Пр. 3. Виконання практичних завдань за темою 3: формування векторних економічних моделей, розв'язання векторних задач оптимізації на основі означення оптимальності за Парето та Слейтером .</p> <p>СР: Підготовка до виконання завдань за темою 3.</p> | <p>Н: проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>К: оцінювання виконання</p> | <p>ЗК 9 СК 4 СК 11 ПРН 8 ПРН 22 ПРН 27</p> |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | практичних завдань. | |
| 4 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 4. Розв'язки задач векторної оптимізації та методи їх пошуку.</p> <p>Л4. Розглянуто необхідні та достатні умови оптимальності векторних задач оптимізації. Обґрунтовано метод згортки як метод розв'язання векторних задач оптимізації шляхом їх зведення до спеціальних однокритеріальних задач оптимізації.</p> <p>Пр. 4. Виконання практичних завдань за темою 4: розв'язання векторних задач оптимізації з використанням умов оптимальності.</p> <p>СР: Підготовка до виконання завдань за темою 4.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний. проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>К: оцінювання виконання практичних завдань.</p> | <p>ЗК 9 СК 4 СК 11 ПРН 8 ПРН 22 ПРН 27</p> |
| 5 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 5. Теорія ігор в скінченновимірному просторі та прийняття економічних рішень у конфліктних ситуаціях.</p> <p>Л5. Формулюється ігрова задача як модель конфліктної ситуації. Дається класифікація задач теорії ігор, їх зв'язок із задачами векторної оптимізації. Оптимальність і рівновага.</p> <p>Пр.5. Виконання практичних завдань за темою 5: матричні ігри.</p> <p>СР: Підготовка до виконання завдань за темою 5.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний. проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>К: оцінювання виконання практичних завдань.</p> | <p>ЗК 11 СК 14 СК 18 ПРН 17 ПРН 27</p> |
| 6 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 6. Безкоаліційні ігри. Оптимальні (рівноважні) ситуації.</p> <p>Л6. Розглядаються основні поняття та визначення безкоаліційних ігор, співвідношення між ними. Оптимальні (рівноважні) ситуації. Інваріантність допустимих і рівноважних ситуацій. Ситуації, рівноважні за Парето.</p> <p>Пр.6. Виконання практичних завдань за темою 6: приклади некооперативної поведінки ізольованих гравців, прості рішення.</p> <p>СР: Підготовка до виконання завдань за темою 6.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний. проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>К: оцінювання виконання практичних завдань.</p> | <p>ЗК 11 СК 14 СК 18 ПРН 17 ПРН 27</p> |
| 7 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 7. Гарантована рівновага. Рівноваги Неша і Бержу.</p> <p>Л7. Визначаються конкретні рівноваги: гарантована, рівноваги Неша і Бержу. Встановлюються їх властивості в чистих стратегіях, розглядаються алгоритми пошуку таких рівноваг.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний. проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> | <p>ЗК 9 ЗК 11 СК 4 СК 11 СК 14 СК 18 ПРН 8 ПРН 17</p> |

| | | | | | | |
|----|---|---|---|--|---|---|
| | | | | <p>Пр.7. Виконання практичних завдань за темою 7: практичний пошук рівноваг в некооперативних іграх в економічних моделях. СР: Підготовка до виконання практичних завдань за темою 7.</p> | <p>К: оцінювання виконання практичних завдань.</p> | <p>ПРН 22 ПРН 27</p> |
| 8 | 2 | | 2 | <p>Тема 8. Змішані розширення безкоаліційних ігор. Метарозширення. Л8. Змішані розширення безкоаліційних ігор. Рівновага в змішаних стратегіях. Теорема Неша. Метастратегії та мета розширення. СР: Підготовка до МКР.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний. проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий. К: оцінювання виконання практичних завдань.</p> | <p>ЗК 9 ЗК 11 СК 4 СК 11 СК 14 СК 18 ПРН 8 ПРН 17 ПРН 22 ПРН 27</p> |
| 8 | | 2 | | <p>Пр.8. Модульна контрольна робота</p> | <p>Оцінювання ПРН за темами 1 – 7.</p> | |
| 9 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 9. Лідер по Штакельбергу в моделі колективних дій. Л9. Розглядається варіант покращення рівноваги по Нешу в некооперативній статичній грі при додатковій умові: гравці погоджуються на існування лідера, який забезпечить їм додатковий дохід. Це і буде рівновага за Штакельбергом. Пр.9. Виконання практичних завдань за темою 9: пошук змішаних рівноваг в некооперативних іграх. СР: Підготовка до виконання практичних завдань за темою 9.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний. проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий. К: оцінювання виконання практичних завдань.</p> | <p>ЗК 11 СК 14 СК 18 ПРН 17 ПРН 27</p> |
| 10 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 10. Кооперативна поведінка гравців. Л10. Визначено умови кооперації гравців: обов'язкові і необов'язкові. Необов'язкові домовленості складаються із домовленості про вибір ситуації та зі сценарію реагування кожного гравця на відхилення будь-якої коаліції інших гравців (сценарій погроз). Визначено а – ядро як концепцію рівноваги на основі погроз. Пр.10. Виконання практичних завдань за темою 10: визначення ядер в кооперативних іграх. СР: Підготовка до виконання практичних завдань за темою 10.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний. проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий. К: оцінювання виконання практичних завдань.</p> | <p>ЗК 9 ЗК 11 СК 4 СК 11 СК 14 СК 18 ПРН 8 ПРН 17 ПРН 22 ПРН 27</p> |

| | | | | | | |
|----|---|---|---|--|---|---|
| 11 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 11. Кооперативні ігри в характеристичній формі.</p> <p>Л.11. Властивості характеристичних функцій кооперативної гри. Основні співвідношення між характеристичними функціями. Поділи в кооперативних іграх.</p> <p>Пр.11. Виконання практичних завдань за темою 11: використання властивостей характеристичних функцій для розв'язання найпростіших кооперативних ігор.</p> <p>СР: Підготовка до виконання практичних завдань за темою 11.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний. проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>К: оцінювання виконання практичних завдань.</p> | <p>ЗК 9 ЗК 11 СК 4 СК 11 СК 14 СК 18 ПРН 8 ПРН 17 ПРН 22 ПРН 27</p> |
| 12 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 12. Механізми колективного прийняття рішень.</p> <p>Л.12. Розглянуто моделі прибутку і витрат на основі кооперативної гри. Зокрема, задача поділу прибутку полягає в тому, що необхідно поділити виручку від неподільного колективного заходу, наприклад, футбольного матчу, між його учасниками – футболістами, тренерами, лікарями. Гонорар від матчу перевищує суму повних витрат. Яким чином слід його розподілити між учасниками?</p> <p>Пр.12. Виконання практичних завдань за темою 12: визначення справедливого розподілу в кооперації - вектор Шеплі.</p> <p>СР: Підготовка до виконання практичних завдань за темою 12.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний. проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>К: оцінювання виконання практичних завдань.</p> | <p>ЗК 11 СК 14 СК 18 ПРН 17 ПРН 27</p> |
| 13 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 13. Неокласичні однокритеріальні моделі в нескінченновимірному просторі – задачі оптимального керування. Принципи керування.</p> <p>Л.13. Наведено вступ в теорію оптимального керування динамічними системами. З'ясовано основні принципи керування динамічними системами: програмне керування і обернений зв'язок. Встановлено зв'язок між задачами оптимального керування і задачами варіаційного числення.</p> <p>Пр.13. Виконання практичних завдань за темою 13: розв'язання простих задач оптимального керування засобами геометрії і варіаційного числення.</p> <p>СР: Підготовка до виконання практичних завдань за темою 13.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний. проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>К: оцінювання виконання практичних завдань</p> | <p>ЗК 3 СК 6 ПРН 6 ПРН 21 ПРН 27</p> |
| 14 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 14. Програмні оптимальні керування: принцип максимуму Понтрягіна.</p> <p>Л.14. Наведено формулювання принципу максимуму Понтрягіна як необхідних умов оптимальності для задач оптимального програмного керування. Наведено приклади його застосування для задач оптимального економічного зростання.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний. проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> | <p>ЗК 9 ЗК 11 СК 4 СК 11 СК 14 СК 18 ПРН 8 ПРН 17</p> |

| | | | | | | |
|----|---|---|---|--|--|---|
| | | | | <p>Пр.14. Виконання практичних завдань за темою 14: розв'язання задач оптимального керування за допомогою принципу максимума .</p> <p>СР: Підготовка до виконання практичних завдань за темою 14.</p> | <p>К: оцінювання виконання практичних завдань</p> | <p>ПРН 22 ПРН 27</p> |
| 15 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 15. Особливі оптимальні керування в двосекторній моделі економічного зростання.</p> <p>Л.15. Наведено умови оптимальності для вироджених задач оптимального керування, коли останнє не визначається із умов максимуму принципу максимума. Збудовано особливе оптимальне керування в двосекторній моделі економічного зростання.</p> <p>Пр.15. Виконання практичних завдань за темою 15: розв'язання задач оптимального керування за допомогою принципу максимума – особливі керування .</p> <p>СР: Підготовка до виконання практичних завдань за темою 15.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>К: оцінювання виконання практичних завдань</p> | <p>ЗК 9 СК 4 СК 11 ПРН 8 ПРН 22 ПРН 27</p> |
| 16 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 16. Синтез оптимальних керувань. Задача оптимальної стабілізації.</p> <p>Л.16. Формулюється принцип оптимальності для оптимальних динамічних систем. Отримано задачу Коші для рівняння Беллмана як необхідної умови оптимальності для оптимального значення критерію. Розглянуто задачу оптимальної стабілізації для лінійно – квадратичної задачі оптимального керування.</p> <p>Пр.16. Виконання практичних завдань за темою 16: розв'язання задач синтезу оптимального керування.</p> <p>СР: Підготовка до виконання практичних завдань за темою 16.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>К: оцінювання виконання практичних завдань</p> | <p>ЗК 9 СК 4 СК 11 ПРН 8 ПРН 22 ПРН 27</p> |
| 17 | 2 | 2 | 2 | <p>Тема 17. Безкоаліційні диференціальні ігри зі стратегіями у вигляді оберненого зв'язку (синтезу). Рівноваги в умовах визначеності.</p> <p>Л.17. Дано формальний опис диференціальної безкоаліційної гри в умовах визначеності зі стратегіями у вигляді оберненого зв'язку. Наведено алгоритми, які реалізують рівноваги в таких іграх: гарантована, Неша, Бержу.</p> <p>Пр.17. Виконання практичних завдань за темою 17: пошук рівноваг в диференціальних іграх.</p> <p>СР: Підготовка до виконання практичних завдань за темою 17.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення, частково-пошуковий.</p> <p>К: оцінювання виконання практичних завдань</p> | <p>ЗК 9 ЗК 11 СК 4 СК 11 СК 14 СК 18 ПРН 8 ПРН 17 ПРН 22 ПРН 27</p> |
| 18 | 2 | | 2 | <p>Тема 18. Рівноваги в безкоаліційних диференціальних іграх в умовах невизначеності.</p> <p>Л.18. Дано формальний опис диференціальної безкоаліційної гри в умовах невизначеності зі стратегіями у вигляді оберненого зв'язку. Наведено алгоритми, які реалізують рівноваги в таких іграх.</p> | <p>Н: Пояснювально-ілюстративний, проблемний, репродуктивний, проблемно-пошукового викладення,</p> | <p>ЗК 9 ЗК 11 СК 4 СК 11 СК 14 СК 18 ПРН 8</p> |

| | | | | | | |
|--------|----|----|----|---|--|----------------------------|
| | | | | | частково-пошуковий | ПРН 17 ПРН 22 ПРН 27 |
| 18 | | 2 | 10 | Пр.18. захист розрахункових робіт. | К: оцінювання виконання розрахункової роботи | |
| | | | 30 | Екзамен СР: підготовка до складання екзамену | | |
| Всього | 36 | 36 | 78 | | | |

Примітка: Л - лекції, Пр. - практичні заняття, СР – самостійна робота, Н - методи навчання, К - контрольний захід, ПРН – програмний результат навчання, ЗК - загальні компетентності, СК - спеціальні (фахові) компетентності.

6. Самостійна робота студента

Навчальним планом передбачено 78 годин самостійної роботи. На самостійну роботу вноситься:

| № з/п | Обсяг годин | Вид самостійної роботи |
|-------|-------------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 34 | Підготовка до аудиторних занять |
| 2 | 4 | Підготовка до виконання модульної контрольної роботи |
| | 10 | Підготовка розрахункової роботи |
| 3 | 30 | Підготовка до складання семестрового контролю у формі екзамену |
| Разом | 78 | |

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

У режимі очного навчання заняття відбуваються в аудиторії згідно розкладу занять, у режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.

Відвідування занять є вільним, бали за присутність на лекції не додаються, і штрафні бали за пропуски занять не передбачено. Втім, вагома частина рейтингу студента формується через активну участь у заходах на практичних заняттях, а саме у вирішенні завдань, груповій та індивідуальній роботі. Тому пропуск практичного заняття не дає можливість отримати студенту бали у семестровий рейтинг.

На заняттях студенту дозволяється користуватись інтерактивними засобами навчання, в т.ч. виходити в інтернет із метою пошуку навчальної або довідкової інформації, якщо це передбачено тематикою завдання. Активність студента на парах, його готовність до дискусій та участь в обговоренні навчальних питань може бути оцінена заохочувальними балами на розсуд викладача.

Дистанційний режим навчання

За відповідних умов навчання може проводитись у дистанційному режимі згідно Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/188>)

У режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції у програмі Zoom - посилання на конференцію видається на початку семестру.

З метою забезпечення якісної підготовки здобувачів, дистанційний курс дисципліни розміщено на Платформа дистанційного навчання «Сікорський» (<https://www.sikorsky-distance.org>). Для проведення синхронного режиму навчання використовується платформа Zoom

Правила поведінки на заняттях

Дотримання норм етичної поведінки визначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

На території університету студенти мають поводити себе відповідно до Правил внутрішнього розпорядку (<https://kpi.ua/admin-rule>). В аудиторіях на лекційних та практичних заняттях користуватись мобільним телефоном потрібно у беззвучному режимі і тільки для пошуку необхідної для виконання завдань інформації, у т. ч. в інтернеті.

Під час дистанційного режиму навчання потрібно мати та використовувати інформацію розміщену на Платформі дистанційного навчання «Сікорський».

Позааудиторні заняття та залучення професіоналів-практиків

Під час вивчення дисципліни можливі позааудиторні заняття, що включають відвідування міжнародних конференцій та інших науково-практичних заходів в межах тематики дисципліни за умови активної участі у таких заходах.

Для опанування і поглиблення практичних навичок на заняття можуть бути запрошені професіонали-практики (стейкхолдери) за попереднім узгодженням.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті

Порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті регламентує Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/179>)

Можуть бути зараховані окремі змістовні модулі або теми дисципліни. В разі зарахування лише окремого змістовного модуля / модулів дисципліни, здобувач звільняється від виконання відповідних завдань, отримуючи за них максимальний бал відповідно до рейтингової системи оцінювання.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Ключовими заходами при викладанні дисципліни є ті, які формують семестровий рейтинг студента. Тому студенти мають своєчасно виконувати завдання на практичних заняттях, писати модульну контрольну роботу.

Заохочувальні бали студент може отримати за поглиблене вивчення окремих тем курсу, що може бути представлене у вигляді наукових тез, наукової статті, есе, презентації тощо, а також за активну участь у дискусіях на практичних та лекційних заняттях.

Штрафні бали не передбачаються.

Політика оцінювання контрольних заходів

Оцінювання контрольних заходів відбувається відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/37>), Положення про поточний, календарний та семестровий контролі результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/32>).

Нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу складає не менше 60% від балів, визначених для цього контрольного заходу, а негативний результат оцінюється в 0 балів.

Календарний контроль проводиться двічі на семестр і передбачає: проведення модульної контрольної роботи, яка здійснюється у вигляді письмової контрольної роботи; захисту

розрахункової роботи. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю з навчальної дисципліни є значення поточного рейтингу здобувача не менше, ніж 50 % від максимального можливого на час проведення такого контролю.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену за РСО-2 (другого типу), що передбачає оцінювання виконаних завдань впродовж семестру (стартова складова) та оцінювання запитань (завдань) на екзамені (екзаменаційна складова).

Політика дедлайнів та перескладань

Формування семестрового рейтингу студента на ґрунтується своєчасному виконанні поточних завдань, написанні модульної контрольної роботи, РР згідно графіку викладання дисципліни. Якщо контрольні заходи, або виконання завдань пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), надається можливість додатково скласти завдання протягом найближчого тижня або відпрацювати пропущення заняття шляхом виконання індивідуальних завдань. Детальніше згідно Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/files/n3277.pdf>).

Порядок ліквідації академічної заборгованості та перескладання семестрового контролю регулюється Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/32>). Здобувач, у якого за результатами семестрового контролю виникла академічна заборгованість, має право її ліквідувати відповідно до Положення про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/177>).

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

У випадку не згоди здобувача з оцінкою за результатами контрольного заходу, він має право подати апеляцію у день оголошення результатів відповідного контролю на ім'я декана факультету за процедурою визначеною Положенням про апеляції в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>).

Політика щодо академічної доброчесності

Необхідним під час виконання завдань з дисципліни є дотримання політики та принципів академічної доброчесності, які, у тому числі викладено у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>), Положенні про систему запобігання академічному плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/47>).

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Оцінювання передбачає застосування рейтингової системи другого типу згідно Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (РСО-2) (<https://osvita.kpi.ua/node/37>). Розмір стартової складової дорівнює 50 балів, екзаменаційної складової – 50 балів. Максимальний сумарний рейтинг за курс – 100 балів. Нижня межа позитивного оцінювання кожного контрольного заходу складає 60% від його рейтингового балу.

Контрольні заходи та критерії їх оцінювання

8.1. Поточний контроль (max 50 балів)

Рейтинг з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- 1. Стартові бали (max 50 балів):**
 - розв'язання аналітичних завдань;
 - модульна контрольна робота;
 - захист розрахункової роботи.
- 2. Екзамен (max 50 балів).**

8.1.1. Аналітичні завдання (тах 9 балів).

Розрахунок за одне завдання (3 завдань):

| | |
|---------|--|
| 3 бали | Бездоганно виконане завдання, усі його складові частини обґрунтовані |
| 2 бали | Наявні певні недоліки у виконанні завдання, які суттєво не впливають на його результат |
| 1 бал | Завдання виконане частково або містить недоліки, які суттєво впливають на його результат |
| 0 балів | Завдання не виконане |

8.1.2. Модульна контрольна робота: (тах 15 балів)

МКР включає: 3 аналітичних завдання (5 балів кожне).

| | |
|-------------|--|
| 15 балів | Аналітичні завдання виконані правильно, результати обґрунтовані |
| 12-11 балів | Допущено помилки при виконанні аналітичних завдань, відповідь недостатньо обґрунтована |
| 10-9 балів | У логіці вирішення аналітичних завдань присутнє нерозуміння його суті, завдання виконані на основі припущень |
| 0 балів | Завдання контрольної роботи не виконані, або виконані неправильно |

8.1.3. Захист розрахункової роботи (РР): (тах 26 балів)

МКР включає: 3 аналітичних завдання (5 балів кожне).

| | |
|-------------|--|
| 26 балів | Завдання РР виконані правильно, результати обґрунтовані |
| 22-20 балів | Допущено помилки при виконанні аналітичних завдань, відповідь недостатньо обґрунтована |
| 15-10 балів | У логіці вирішення аналітичних завдань присутнє нерозуміння його суті, завдання виконані на основі припущень |
| 0 балів | Завдання контрольної роботи не виконані, або виконані неправильно |

8.2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр.

| | |
|------------|--|
| 7 тиждень | Умова отримання атестації: поточний рейтинг не менше 15 балів. |
| 14 тиждень | Умова отримання атестації: поточний рейтинг не менше 25 балів. |

8.3. Семестровий контроль (екзамен) (тах 50 балів).

Умова допуску: стартовий рейтинг не менше 30 балів.

Білет письмової екзаменаційної роботи складається з трьох частин: теоретичні питання (2 питання); аналітичне завдання (1):

| Теоретичні питання | |
|---------------------|---|
| 15 балів | Відповідь на питання викладено правильно, всебічно, безпомилково і логічно |
| 14-13 балів | Відповідь на питання викладено безпомилково, не достатньо повно проте з застосуванням набутих теоретичних знань |
| 12-11 балів | Відповідь на питання викладено не повністю, але основні аспекти розкрито |
| 10-9 балів | Відповідь не розкриває ключових елементів у викладі |
| 0 балів | Не має відповіді |
| Аналітичне завдання | |
| 20 балів | Продемонстровано знання матеріалу і вдало його застосовано для аналізу та доведення аналітичного завдання, наведено висновки з застосуванням набутих знань та вмінь |
| 19-18 балів | Аналітичне завдання пояснене вірно, логічно, однак не наведено висновків за результатами або допущено несуттєві помилки у твердженнях |
| 17-16 балів | Обґрунтоване рішення вірне, отримані дані мають суттєві помилки в поясненні або доведенні |

Максимальний бал за курс – 100 балів.

Відповідність рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| Кількість балів | Оцінка |
|-----------------|----------|
| 100-95 | Відмінно |

| | |
|---------------------------|--------------|
| 94-85 | Дуже добре |
| 84-75 | Добре |
| 74-65 | Задовільно |
| 64-60 | Достатньо |
| Менше 60 | Незадовільно |
| Не виконані умови допуску | Не допущено |

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Перелік тем розрахункових робіт (додаток А до силабусу).
- Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (додаток В до силабусу).
- Можливе зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою у рейтинг здобувача («Coursera», «Prometheus»).
- Викладення дисципліни може бути переведено у дистанційну форму за відповідних умов згідно до розпоряджень по університету.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: професором кафедри економічної кібернетики, д.ф.-м.н., професором *Капустяном Володимиром Омеляновичем*;
доцентом кафедри економічної кібернетики, к. ф.-м.н. *Черноусовою Жанною Трохимівною*

Ухвалено кафедрою економічної кібернетики (протокол № 18 від 28.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету менеджменту та маркетингу (протокол № 11 від 30.06.2023 р.)

Додаток А

Перелік тем розрахункових робіт

1. Гарантовані стратегії в неантагоністичних іграх.
2. Гарантовані стратегії в антагоністичних іграх.
3. Оптимальний розподіл обмежених ресурсів в умовах невизначеності.
4. Змішані стратегії в матричних антагоністичних іграх.
5. Опуклі антагоністичні ігри.
6. Рівновага за Нешем.
7. Знаходження рівноваг за Нешем в біматричних іграх.
8. Реалізація принципів оптимальності в метастратегіях.
9. Діадичні ігри.
10. Охорона навколишнього середовища. Ігровий підхід.
11. «Дезорієнтуюча реклама».
12. Поліантагоністичні ігри.
13. Поділи і характеристичні функції.
14. Домінування поділів.
15. Стабільні угоди.
16. Розв'язок по Нейману – Моргенштерну гри трьох осіб з постійною сумою.
17. Розв'язок по Нейману – Моргенштерну в загальних іграх трьох осіб.
18. Розв'язок по Нейману – Моргенштерну в іграх з числом гравців, більше трьох.
19. Вектор Шеплі в загальних іграх трьох осіб.
20. Нечіткі множини і нечітка логіка.
21. Прийняття рішень при нечіткому відношенні переваги.
22. Антагоністичні ігри в умовах нечіткої інформації.
23. Некооперативні ігри в умовах нечіткої інформації.

Перелік питань до екзамену

1. Основні поняття однокритеріальної оптимізації функцій в R^N .
2. Диференціальні умови оптимальності в задачі мінімізації функції на опуклій множині. Принцип Лагранжа для загальної задачі математичного програмування.
3. Задачі векторної оптимізації в R^N . Відношення переваги в R^N .
4. Оптимальність за Парето та Слейтером. Згортки векторних критеріїв та теореми про ефективні точки.
5. Основні поняття статичної теорії ігор як сукупності моделей конфліктних ситуацій. Класифікація задач теорії ігор. Зв'язок із задачами векторної оптимізації.
6. Оптимальність і рівновага. Матричні антагоністичні ігри.
7. Безкоаліційні ігри та співвідношення між ними.
8. Оптимальні (рівноважні) ситуації. Інваріантність допустимих і рівноважних ситуацій. Ситуації, рівноважні за Парето.
9. Гарантована рівновага. Існування та алгоритми пошуку.
10. Рівновага Неша. Існування та алгоритми пошуку.
11. Рівновага Бержу. Існування та алгоритми пошуку.
12. Змішані розширення безкоаліційних ігор. Рівновага в змішаних стратегіях. Теорема Неша.
13. Метастратегії та мета розширення.
14. Лідер по Штакельбергу в моделі колективних дій.
15. Умови кооперації гравців: обов'язкові і необов'язкові. Необов'язкові домовленості складаються із домовленості про вибір ситуації та зі сценарію реагування кожного гравця на відхилення будь-якої коаліції інших гравців (сценарій погроз).
16. Ядра як концепція рівноваги на основі погроз.
17. Властивості характеристичних функцій кооперативної гри.
18. Основні співвідношення між характеристичними функціями.
19. Поділи в кооперативних іграх.
20. Модель поділу прибутку
21. Модель поділу прибутку на основі кооперативної гри.
22. Модель поділу витрат на основі кооперативної гри.
23. Основні поняття теорії оптимального керування динамічними системами. Принципи керування.
24. Зв'язок задач оптимального керування із задачами варіаційного числення.
25. Принцип максимуму Понтрягіна як необхідні умови оптимальності для задач оптимального програмного керування.
26. Задача оптимального економічного зростання для односекторних моделей.
27. Особливі оптимальні керування.
28. Особливе оптимальне керування в двосекторній моделі економічного зростання.
29. Принцип оптимальності для оптимальних динамічних систем. Задача Коші для рівняння Беллмана – рівняння оптимальної ціни.
30. Основні співвідношення задачі оптимальної стабілізації для лінійно – квадратичної задачі оптимального керування.
31. Диференціальна безкоаліційна гра в умовах визначеності зі стратегіями у вигляді оберненого зв'язку. Гарантова рівновага.
32. Диференціальна безкоаліційна гра в умовах визначеності зі стратегіями у вигляді оберненого зв'язку. Рівновага Неша.
33. Диференціальна безкоаліційна гра в умовах визначеності зі стратегіями у вигляді оберненого зв'язку. Рівновага Бержу.

34. Диференціальна некоаліційна гра в умовах невизначеності зі стратегіями у вигляді оберненого зв'язку. Гарантова рівновага.
35. Диференціальна некоаліційна гра в умовах невизначеності зі стратегіями у вигляді оберненого зв'язку. Рівновага Неша.
36. Диференціальна некоаліційна гра в умовах невизначеності зі стратегіями у вигляді оберненого зв'язку. Рівновага Бержу.