**«Сызықтық емес басқару жүйелері» курсы бойынша қорытынды бақылаудың бағдарламасы**

**2022/2023 оқу жылы**

**Факультет Ақпараттық технологиялар**

**Кафедра Жасанды ителлект және Big Data**

**Шифр және оқыту бағдарламасының бағдарламасы:**6B07108- Интернеті заттар мен Big Data

**Пән атауы:** Сызықтық емес автоматты басқару жүйелері

**Курс** \_3\_\_\_\_\_

**Оқытушы: \_ Кунелбаев М.М.**

**Оқыту пәнінің қорытынды бақылауының формасы**- жазбаша: дәстүрлі –сұрақ, жауап. Емтихан формасы-синхронды, офлайн

Емтихан дайындалған емтихан кестесінде көрсетілген аудиторияда өтеді.

**Ұзақтығы – 2 са**ғат

Емтихан билетінде 3 сұрақ болады: 1 сұрақ теория бойынша, 2 сұрақ практикалық тапсырма. Магистрант барлық сұрақтарға толық жауап беруі тиіс. 1 сұраққа 20%, 2 сұрақ практикалық тапсырма (әр тапсырмаға 40% тен) 80% пен бағаланады.

**ЕМТИХАН ТӘРТІБІ**

* білім алушы емтихан кестесінде көрсетілген уақыттан 20 минут бұрын келуі керек.
* кешігіп келген білім алушы емтиханға кіргізілмейді.
* өзімен бірге өзінің жеке төлқұжатын, қалам мен қарындаш алып келуі керек.
* санитарлық норманы сақтау мақсатында бетпердесі (маскасы) болуы керек.
* емтихан барысында смартфондарды, калькуляторларды, сөздіктерді, шпаргалкаларды және т.б. қосымша материалдарды қолдануға болмайды және басқа білім алушылармен сөйлесуге тиым салынады. осы айтылған ескертулерді бұзған жағдайда акт құрылып білім алушы емтиханнан шығарылып жіберіледі. Және пәннің емтихан ведомостіне «F» (қанағаттандырарлықсыз немесе қанағаттанарлық емес) бағасы қойылады.

**Емтихан кезінде студенттің іс-әрекеті**

* емтиханның басталуына 15 минут уақыт қалғанда кезекші оқытушылар келу парағында көрсетілген білім алушыларды орындарымен отырғызады, білім алушылар келу парағына орынымен танысқандығын растап қол қояды
* емтихан билетінің сұрақтарына жауап беріп болғаннан кейін (2 сағаттың ішінде) білім алушы өзінің жұмысын кезекші оқытушыға өткізеді. 2 сағаттан кейін жұмыс қабылданбайды.

**Емтихан сұрақтары құрылған тақырыптар (бағдарлама)**

1. Басқару жүйесінің сызықтық емес математикалық моделі.

2. Басқару жүйелеріндегі сызықтық емес түрлер.

3. Сызықтық емес жүйелердегі әсерлер.

4. Ауытқу үшін қозғалыссыз қозғалыс және қозғалыс теңдеуі.

5. Бұзылмаған қозғалыс пен тепе-теңдік позициясының тұрақтылығы.

6. Ляпуновтың функциялары, жүйенің туындысы.

7. Ляпуновтың стационарлық жүйенің тұрақтылығы туралы теоремасы.

8. Консервативті механикалық жүйенің тұрақтылығы туралы Лагранж теоремасы.

9. Эйлер жағдайында тұрақты нүктелі қатты дененің тұрақты айналуының тұрақтылығы. Максималды немесе минималды Инерция моментімен осьтің айналасында айналу.

10. Тепе-теңдік жағдайының асимптотикалық тұрақтылығы. Тартылыс аймағы.

11. Ляпуновтың асимптотикалық тұрақтылық теоремасы.

12. Ляпунов теоремасының модификациясы.

13. Асимптотикалық тұрақтылық сөзсіз-диссипативті механикалық жүйелер.

14. Ляпуновтың тұрақтылық және асимптотикалық тұрақтылық теоремаларын геометриялық түсіндіру.

15. Жиынтықтың асимптотикалық тұрақтылығы.

16. Инвариантты жиын.

17. Жалпы асимптотикалық төзімділік. Барбашин-Красовский Теоремасы.

18. Тұрақсыздық. Четаев Теоремасы.

19. Четаев теоремасының салдары-Ляпуновтың тұрақсыздық туралы 1 және 2 теоремалары.

20. Четаев теоремасын геометриялық түсіндіру.

21. Эйлер жағдайында тұрақты нүктелі қатты дененің тұрақты айналуының тұрақтылығы. Орташа инерция моменті бар осьтің айналасында айналу.

22. Сызықтық жуықтау бойынша тұрақтылық. Негізгі жағдай.

23. Сызықтық жуықтау бойынша тұрақтылық. Сыни жағдайлар.

24. Абсолютті тұрақтылық ұғымы.

25. Абсолютті тұрақтылықтың қажетті шарты.

26. Эйзерман, Калман, Пятницкийдің Гипотезалары.

27. Попов критерийі (абсолютті тұрақтылықтың жеткілікті шарты).

28. Сызықтық емес жүйені жергілікті тұрақтандыру.

29. Тарту аймағын бағалау.

30. Сызықтық емес жүйелерді тұрақтандырушы жұп әдісімен тұрақтандыру.

31. Тұрақтандырушы жұптың құрылысын сандық процедураларға дейін азайту.

32. Механикалық жүйелерді басқару.

33. Ыдырау әдісіне негізделген механикалық жүйелерді басқару.

34. Масштабталатын кірісті басқару.

35. Жылжымалы режимдер.

36. Кері байланыс арқылы "кіруден шығуға" сызықтық.

37. Кері байланыс сызықтарындағы нөлдік динамикалық теңдеулер. Минималды фазалық жүйелер.

38. Кері байланыс арқылы толық сызықтық.

39. Кері байланыс арқылы сызықтандыру кезінде тұрақтандыру және бақылау.

40. Ляпуновтың стационарлық емес жүйелер үшін функция әдісінің теоремалары.

41. Ляпунов әдісінің кері теоремалары.

42. Дискретті сызықтық емес жүйелер. Бірінші айырмашылық жүйенің күшіне байланысты.

Дискретті жүйелер үшін Ляпунов теоремалары

**ҰСЫНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР**

1. Khalil, H.K. Nonlinear Systems. Third Edition. Prentice Hall, 2002.
2. Демидович Б.П. Лекции по математической теории устойчивости. М.: Изд. Московского университета, 1988.
3. Малкин И.Г. Теория устойчивости движения. М.: Наука, 1966.
4. Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. М.: Наука, 1986.
5. Поляк Б.Т., Щербаков П.С. Робастная устойчивость и управление. М.: Наука, 2002.
6. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М.: Наука, 1966.
7. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. М.: Наука, 1977.
8. Айзерман М.А. Теория автоматического регулирования. М.: Наука, 1966.
9. Теория автоматического управления (уч. пособие в 2-х частях под ред. А.А.Воронова). М.: Высшая школа, 1986.
10. Пантелеев А. В., Бортаковский А. С. Теория управления в примерах и задачах. М.: Высшая школа, 2003.
11. Афанасьев В. Н., Колмановский Б. В., Носов В. Р. Математическая теория конструирования систем управления. М.: Высшая школа, 2003.
12. Справочник по теории автоматического регулирования. Под ред. А.А.Красовского. М., Наука 1987.
13. Солодовников В. В., Плотников В. Н., Яковлев А. В. Теория автоматического управления техническими системами. М.: Изд. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1993.

**Бағалау критерийлері (Баға межесі):**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| «өте жақсы» - | А | 4,0 | 95-100 |
| А- | 3,67 | 90-94 |
| «жақсы» -  | В+ | 3,33 | 85-89 |
| В | 3,0 | 80-84 |
| В- | 2,67 | 75-79 |
| С+ | 2,33 | 70-74 |
| «қанағаттанарлық» -  | С | 2,0 | 65-69 |
| С- | 1,67 | 60-64 |
| D+ | 1,33 | 55-59 |
| D- | 1,0 | 50-54 |
| «қанағаттанарлық емес» -  | FX | 0,5 | 25-49 |
| F | 0 | 0-24 |