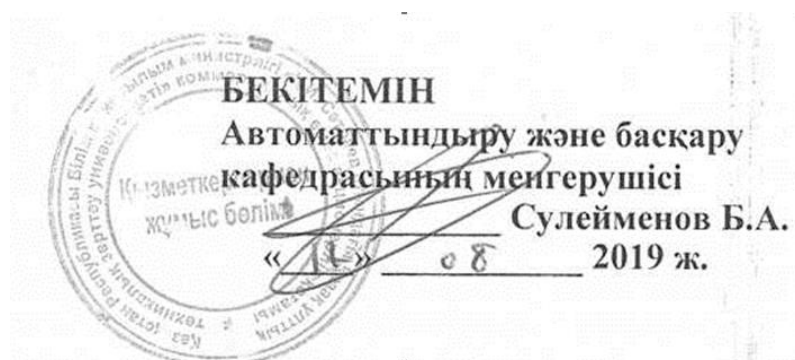




SATBAYEV
UNIVERSITY



СИЛЛАБУС

NSAR 3302 «Бейсызықты автоматты реттеу жүйелері»
(пәннің аталуы)

3 кредит

Семестр: **Күз**, 2019 – 2020 оқу жылы

Алматы, 2019

Сәтбаев Университеті
«Ақпаратты және телекоммуникациялы технологиялар» институты
«Автоматтандыру және басқару» кафедрасы

1. Оқытушылар туралы ақпарат:

Лектор

Бейсембаев Ақамбай Ағыбаевич
Сәрсенбі, 11-05 – 13-00, 712, 708 БОҒ
Ahan_kaz@mail.ru

Оқытушы

(практикалы сабақтар)

Бейсембаев Ақамбай Ағыбаевич
Сәрсенбі, 13-15 – 14-05, 708 БОҒ
Ahan_kaz@mail.ru

2. Пәнді оқыту мақсаты

«Бейсызықты автоматты реттеу жүйелері» пәнінің оқытылу мақсаты студенттерге автоматты реттеу және басқару бейсызықты жүйелерін талдау және синтездеу әдістерін игеру. Бейсызықты жүйелердің жазылуы, олардың ерекшеліктері, орнықтылығын Ляпунов әдістерімен зерттеу, бейсызықты сипаттамаларды гармоникалық сызықтандыру әдісімен талдау, автотербелістерді анықтау, абсолютті орнықтылығын талдау туралы жалпылама түсініктерді беру.

3. Пәннің жазылуы:

«Бейсызықты автоматты реттеу жүйелері» пәнін оқып үйрену нәтижесінде студенттер

- бейсызықты жүйелердің ерекшеліктерін;
- бейсызықты жүйелердің орнықтылығын зерттеуін;
- бейсызықты жүйелерді қоспалау әдісімен зерттеуін;
- жүйінің орнықтылығы Ляпуновтың бірінші және екінші әдісімен зерттеуін;
- бейсызықты сипаттамаларды гармоникалық сызықтандыру әдісімен жазуын;
- бейсызықты жүйелердің периодикалық шешімдерін анықтау және олардың орнықтылығын зерттеуін;
- бейсызықты жүйелерді фазалық кеңістікте зерттеуін;
- бейсызықты жүйелерін нүктелік түрлендіру әдісімен зерттеуін;
- импульсті жүйелерін айырым теңдеу түрінде жазу әдістерін;
- импульсті жүйелерінің беріліс функцияларын құрастыру;
- импульсті жүйелердің орнықтылығын зерттеу;
- импульсті жүйелерінің жиілік сипаттамаларын құрастыруын

игеру тиіс.

4. Пререквизиттер:

Материалдың мазмұны 5В070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандығының міндетті түрде оқытылатын пәндерге сүйенеді:

- ✓ «Электротехниканың теориялық негіздері».
- ✓ «Сызықты автоматты реттеу жүйелері».

5. Постреквизиттер:

Пәннің оқу материалдары «Күрделі жүйелердегі моделдеу мен басқару», «Автоматтандыру

объектілерімен тиімді басқару», «Техникалық жүйелердегі автоматтандыру және басқару» пәндерінде, диплом жобасын (жұмысын) жазу кезінде, ары қарай маман бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарын өткізу кезінде және автоматтандырудың компьютерлік жүйелерін жасау бойынша практика кезінде қолданылады.

6. Әдебиеттер тізімі:

| Базалы әдебиеттер | Қосымша әдебиеттер |
|---|--|
| [1] Первозванский А.А. Курс теории автоматического управления. - СПб: Лань, 2015. – 624 с. | [4] Гудвин Г.К., Гребе С.Ф., Сальгадо М.Э. Проектирование систем управления. М.: БИНОМ, 2014. – 911 с. |
| [2] Ротач В.Я. Теория автоматического управления: учебник для вузов. М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 400 с. | [5] Лурье Б.Я., Энрайт П.Д. Классические методы автоматического управления. – СПб: БХВ – Петербург, 2004.-628с. |
| [3] В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. Теория систем автоматического управления. С-П., Профессия., 2004г. – 752с. | [6] Ощепков А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MatLab. СПб: Лань, 2013. – 208 с. |

7. Күнтізбелі тақырыптар жоспары:

| Апта | Дәріс тақырыптары | Практикалы сабақтардың тақырыптары | Әдебиеттерге сілтеме | Тапсырма | Тапсыру мерзімі |
|-------------|--|---|---|-----------------|------------------------|
| 1 | 1 дәріс: Бейсызықты жүйелер туралы негізгі анықтамалары мен ұғымдары. | Бейсызықты жүйелердің мысалдарын талқылау | [2] Глава 1, стр. 58 – 65, [3] Глава 2, стр. 9 – 18. | СӨЖ 1 | 5 апта |
| | 2 дәріс: Бейсызықты жүйелердің орнықтылығының ерекшеліктері | | | | |
| 2 | 3 дәріс: Типті күшейту бейсызықты үзбелердің жазылуы | Типті бейсызықты үзбелердің жазу мысалдары | [2] Глава 1, стр. 70 – 81, [3] Глава 2, стр. 20 – 26. | | |
| | 4 дәріс: Типті релелі бейсызықты үзбелердің жазылуы | | | | |
| 3 | 5 дәріс: Типті күшейту бейсызықты үзбелерден гармоникалық сигналдың өтуі | Типтік бейсызықты үзбелерден гармоникалық сигналдың өту мысалдары | [2] Глава 2, стр. 82 – 96, [3] Глава 2, стр. 28 – 36. | | |
| | 6 дәріс: Типті релелі бейсызықты үзбелерден гармоникалық сигналдың өтуі | | | | |
| 4 | 7 дәріс: Ляпуновтың бірінші әдісімен жүйелердің орнықтылығын | Ляпуновтың бірінші әдісімен орнықтылықты | [2] Глава 2, стр. 98 – 105, [3] Глава 2, стр. 38 | | |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|--|---|-------|--------|-------|-----------|
| | зерттеу | зерттеу есептері | – 46. | | | | |
| | 8 дәріс: Ерекше нүктелердің түрлері | | | | | | |
| 5 | 9 дәріс: Ляпунов функциялары және олардың қасиеттері 10 дәріс: Ляпуновтың екінші әдісімен жүйелердің орнықтылығын зерттеу | Ляпуновтың екінші әдісімен орнықтылықты зерттеу есептері | [1] Глава 2, стр. 19 – 27, [3] Глава 4, стр. 58 – 61. | СӨЖ 2 | 8 апта | | |
| 6 | 11 дәріс: Гармоникалық сызықтандыру әдісінің негіздері 12 дәріс: Фурье қатарына гармоникалық сигналдарды жіктеу | Фурье қатарына гармоникалық сигналдарды жіктеу мысалдары | [3] Глава 4, стр. 61 – 69, [6] Глава 2, стр. 20 – 26. | | | | |
| 7 | 13 дәріс: Типті күшейту бейсызықты үзбелердің гармоникалық сызықтандыру коэффициенттері 14 дәріс: Типті релелі бейсызықты үзбелердің гармоникалық сызықтандыру коэффициенттері | Типті бейсызықты үзбелердің гармоникалық сызықтандыру коэффициенттерін есептеу мысалдары | [3] Глава 5, стр. 107 – 113, [6] Глава 7, стр. 67 – 74. | | | | |
| 8 | 15 дәріс: Нүктелерді түрлендіру әдісімен жүйенің орнықтылығын зерттеу 16 дәріс: Қоспалау әдісімен жүйенің орнықтылығын зерттеу | Қоспалау әдісімен жүйенің орнықтылығын зерттеу мысалдары | [3] Глава 6, стр. 133 – 139, [6] Глава 8, стр. 78 – 84. | | | | |
| Бірінші аралық аттестаттау | | | | | | | 30 |
| 9 | 17 дәріс: Михайлов критерийі бойынша сызықтандырылған жүйенің орнықтылығын зерттеу 18 дәріс: Михайлов критерийі бойынша автотербелістер орнықтылығын | Михайлов критерийі бойынша жүйенің орнықтылығын зерттеу мысалдары | [3] Глава 6, стр. 140 – 143, [6] Глава 8, стр. 90 – 92. | | | СӨЖ 3 | 12 апта |

| | | | | | |
|-----------------------------------|--|---|---|-------|-----------|
| | анықтау | | | | |
| 10 | 19 дәріс: Найквист критерийы бойынша сызықтандырылған жүйенің орнықтылығын зерттеу | Гольдфарб әдісі бойынша жүйенің орнықтылығын зерттеу | [3] Глава 6, стр. 144 – 148, [6] Глава 8, стр. 93 – 95. | | |
| | 20 дәріс: Гольдфарб әдісі | | | | |
| 11 | 21 дәріс: Бейсызықты жүйелердің абсолютты орнықтылығы | Бейсызықты жүйелердің абсолютты орнықтылығын зерттеу | [3] Глава 6, стр. 151 – 161, [6] Глава 8, стр. 96 – 100. | | |
| | 22 дәріс: Попов В.М. критерийы | | | | |
| 12 | 23 дәріс: Дискретті жүйелерге кіріспе | Деңгей, уақыт және аралас кванттау мысалдары | [3] Глава 8, стр. 201 – 209, [6] Глава 8, стр. 102 – 106. | | |
| | 24 дәріс: Кванттау түрлері | | | | |
| 13 | 25 дәріс: Торкөз функциялар | Бірінші, екінші және жоғары айырымдарды есептеу | [3] Глава 8, стр. 219 – 222, [6] Глава 10, стр. 118 – 124. | | |
| | 26 дәріс: Торкөз функциялардың қасиеттері | | | | |
| 14 | 27 дәріс: Айырымдық теңдеулер. | Z-түрлердірудің қасиеттерін қолданып есептерді шығару | [3] Глава 10, стр. 262 – 271, [6] Глава 10, стр. 123 – 128. | СӨЖ 4 | 15 апта |
| | 28 дәріс: Z-түрлердіру | | | | |
| 15 | 29 дәріс: Импульсті жүйелердің үзіліссіз бөлігінің беріліс функциясын табу | Импульсті жүйелердің орнықтылығын зерттеу есептері | [3] Глава 10, стр. 272 – 280, [6] Глава 11, стр. 130 – 136. | | |
| | 30 дәріс: Импульсті жүйелердің орнықтылығы | | | | |
| Екінші финалды аттестаттау | | | | | 30 |
| Емтихан | | | | | 40 |

* Күнтізбелі тақырыптар жоспарында мереке күндеріне байланысты өзгертулер болуы мүмкін

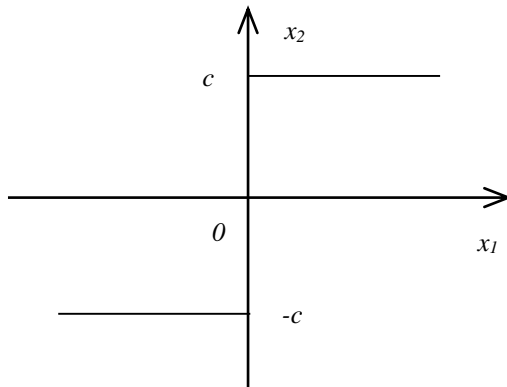
8. Тапсырмалар және оларды орындауыға арналған әдістеме нұсқаулары:

✓ Студенттің өзіндік жұмыстары (СӨЖ):

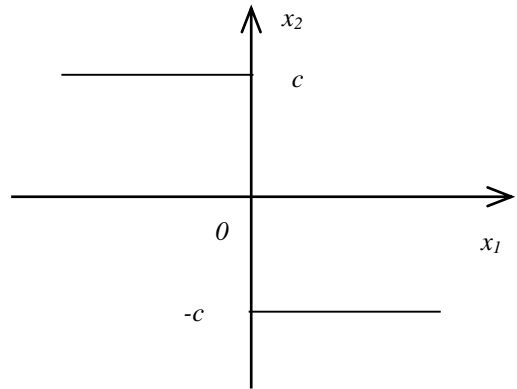
Студенттің өзіндік жұмыстары (семестрлі тапсырмалар) семестр бойынша орындалатын 4 тапсырмалардан тұрады. Тапсырмалар пәннің негізгі бөлімдерін қамтиды. Тапсырмалар орындау уақытында тапсырылып, жазба түрінде жасалында. Жазбалар МЕСТ және фирмалы стандарттарға сәйкес қылып жазылады.

1 - өзіндік жұмыс

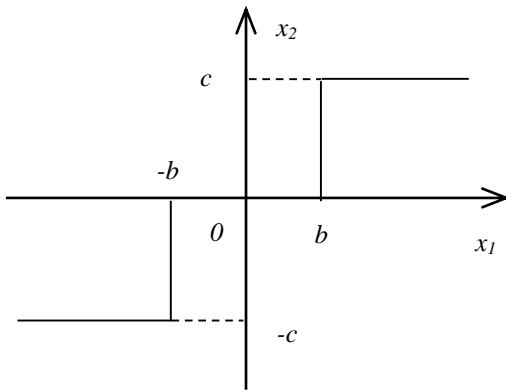
Берілген вариант бойынша 1 – кестеден бейсызықты үзбелерді алыңыз.



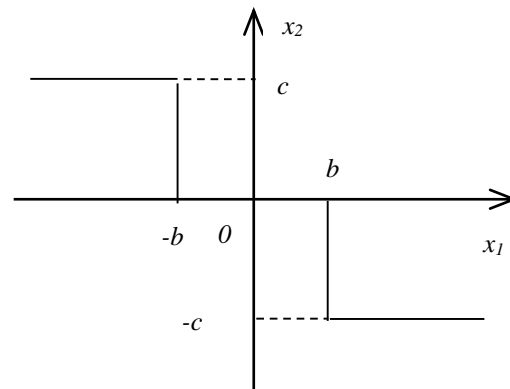
1 – сурет



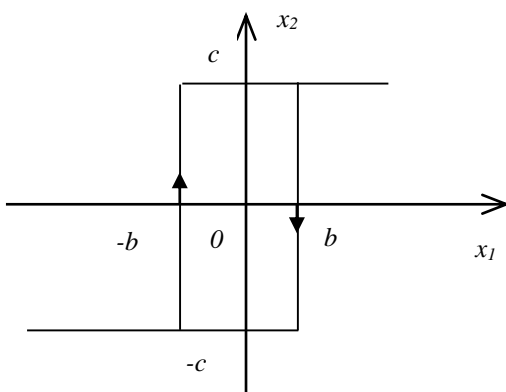
2 – сурет



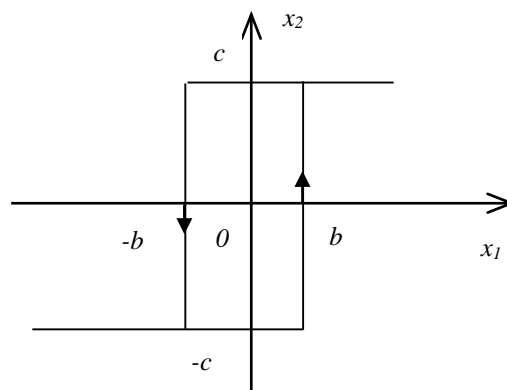
3 – сурет



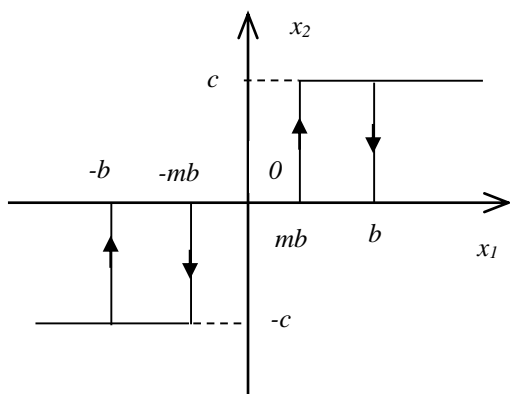
4 – сурет



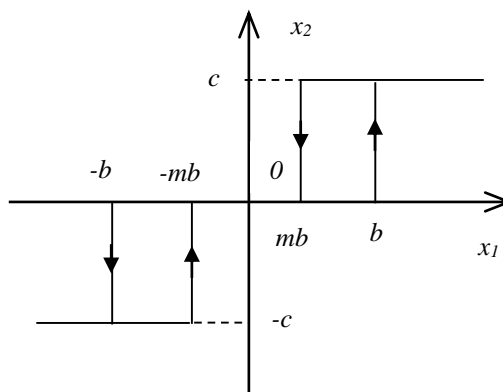
5 – сурет



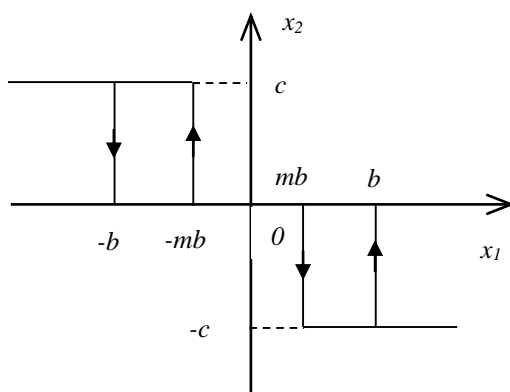
6 – сурет



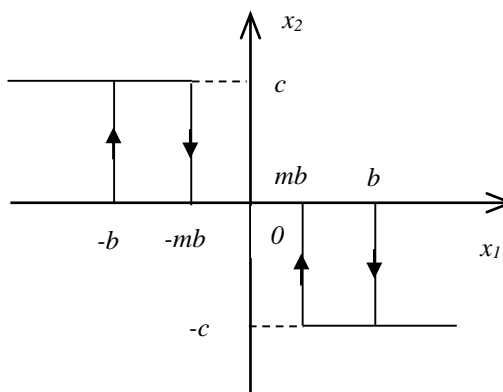
7 – сурет



8 – сурет



9 – сурет



10 – сурет

Әрі бір алынған бейсызықты үзбенің сурет негізінде келесіні орынданыз:

- 1) бейсызықты сипаттаманың түрін масштабты таңдап сурет түрінде көрсетініз;
- 2) бейсызықты үзбенің математикалық жазуын құрастырыңыз;
- 3) графикалық түрде бейсызықты үзбенің кіреберісіне $x_1 = A \sin \omega t$, 2π периодты синусоидалды сигналды беріп x_2 шығаберіс сигналдың суретін табыңыз;
- 4) табылған x_2 шығаберіс сигналдың математикалық жазуын құрастырыңыз.

1 – кесте. Бейсызықты үзбенің және кіреберіс синусоидалды сигналдың параметрлері

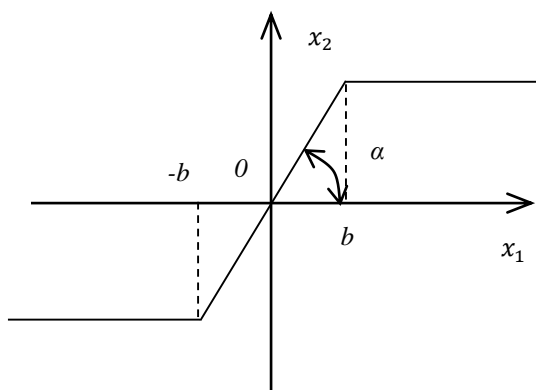
| Вариант | mb | b | c | A | Суреттер |
|---------|------|-----|-----|-----|-------------|
| 1 | 0.5 | 1 | 2 | 2 | 1, 3, 5, 7 |
| 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2, 4, 6, 8 |
| 3 | 0.5 | 1.5 | 4 | 3 | 1, 4, 5, 9 |
| 4 | 1 | 3 | 5 | 6 | 2, 3, 6, 10 |
| 5 | 2 | 3 | 4 | 6 | 1, 4, 5, 7 |
| 6 | 0.5 | 2 | 5 | 4 | 1, 4, 6, 8 |
| 7 | 1 | 1.5 | 4 | 3 | 1, 3, 5, 9 |
| 8 | 1 | 2.5 | 3 | 5 | 1, 3, 6, 10 |
| 9 | 1.5 | 2 | 2 | 4 | 1, 3, 6, 7 |
| 10 | 0.5 | 2 | 3 | 4 | 2, 3, 6, 8 |
| 11 | 2 | 3 | 4 | 6 | 2, 4, 5, 9 |
| 12 | 3 | 4 | 2 | 8 | 1, 3, 5, 10 |
| 13 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1, 3, 6, 7 |
| 14 | 1 | 1.5 | 3 | 3 | 2, 4, 5, 8 |
| 15 | 2 | 2.5 | 4 | 5 | 1, 4, 6, 9 |
| 16 | 0.5 | 1 | 2 | 2 | 1, 3, 5, 7 |
| 17 | 1 | 2 | 3 | 4 | 2, 4, 6, 8 |
| 18 | 0.5 | 1.5 | 4 | 3 | 1, 4, 5, 9 |

| | | | | | |
|----|-----|-----|---|---|-------------|
| 19 | 1 | 3 | 5 | 6 | 2, 3, 6, 10 |
| 20 | 2 | 3 | 4 | 6 | 1, 4, 5, 7 |
| 21 | 0.5 | 2 | 5 | 4 | 1, 4, 6, 8 |
| 22 | 1 | 1.5 | 4 | 3 | 1, 3, 5, 9 |
| 23 | 1 | 2.5 | 3 | 5 | 1, 3, 6, 10 |
| 24 | 1.5 | 2 | 2 | 4 | 1, 3, 6, 7 |
| 25 | 0.5 | 2 | 3 | 4 | 2, 3, 6, 8 |
| 26 | 2 | 3 | 4 | 6 | 2, 4, 5, 9 |
| 27 | 3 | 4 | 2 | 8 | 1, 3, 5, 10 |
| 28 | 1 | 2 | 2 | 4 | 1, 3, 6, 7 |
| 29 | 1 | 1.5 | 3 | 3 | 2, 4, 5, 8 |
| 30 | 2 | 2.5 | 4 | 5 | 1, 4, 6, 9 |

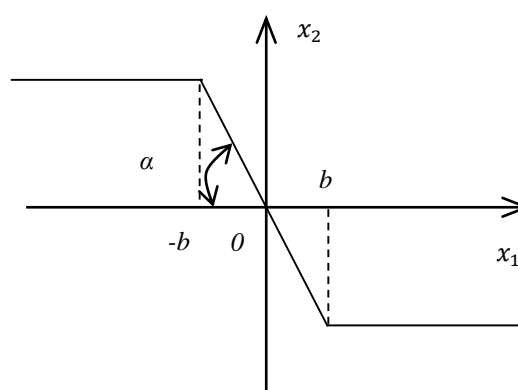
Өзіндік жұмыс максималды 5 балмен бағаланады.

2 - өзіндік жұмыс

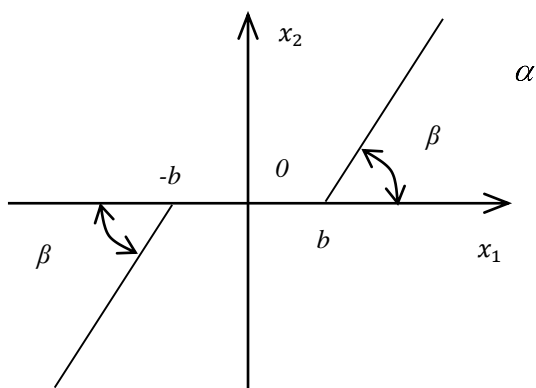
Берілген вариант бойынша 2 – кестеден бейсызықты үзбелерді алыңыз.



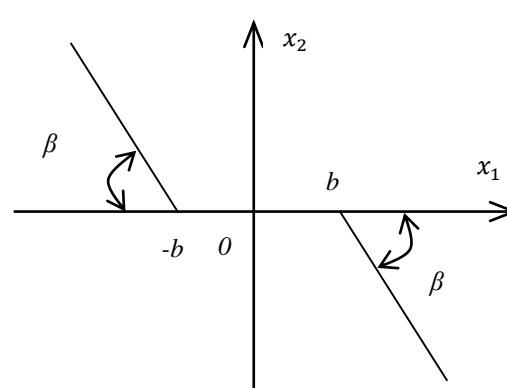
1 – сурет



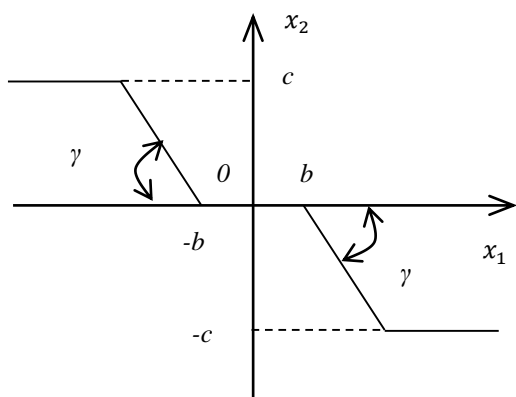
2 – сурет



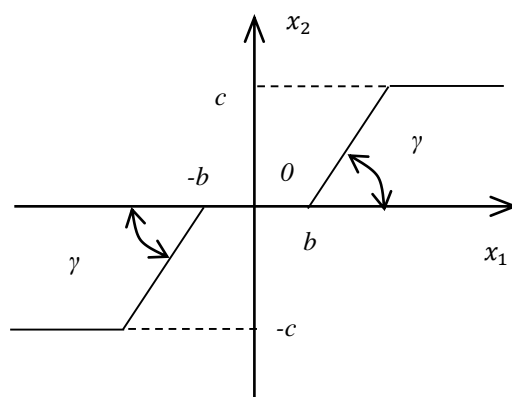
3 – сурет



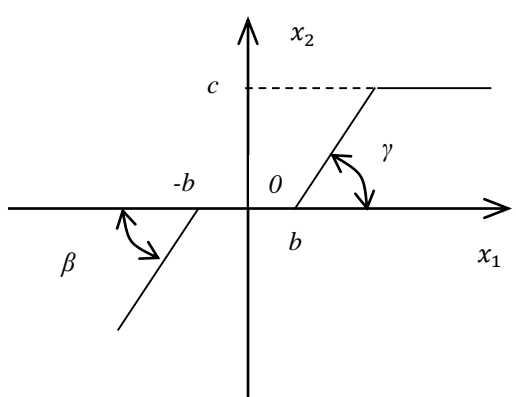
4 – сурет



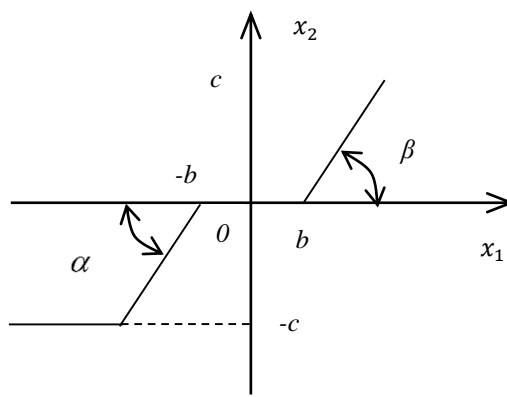
5 – сурет



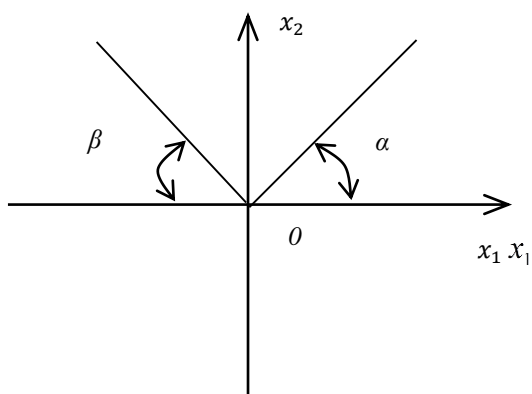
6 – сурет



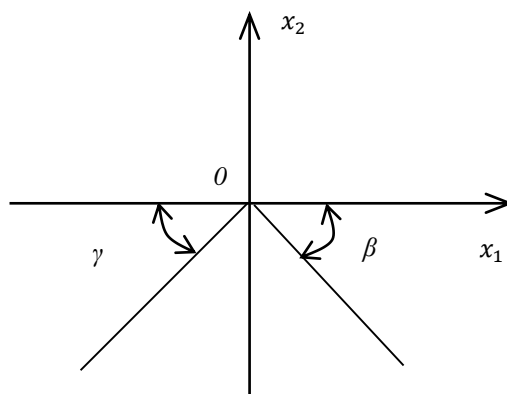
7 – сурет



8 – сурет



9 – сурет



10 – сурет

Әрі бір алынған бейсызықты үзбенің сурет негізінде келесіні орынданыз:

- 1) бейсызықты сипаттаманың суретін масштабты таңдап сурет түрінде көрсетіңіз;
- 2) бейсызықты үзбенің математикалық жазуын құрастырыңыз;
- 3) графикалық түрде бейсызықты үзбенің кіреберісіне $x_1 = A \sin \omega t$, 2π периодты синусоидалды сигналды беріп x_2 шығаберіс сигналдың суретін табыңыз;
- 4) табылған x_2 шығаберіс сигналдың математикалық жазуын құрастырыңыз.

2 – кесте. Бейсызықты үзбенің және кіреберіс синусоидалды сигналдың параметрлері

| Вариант | b | c | α | β | γ | A | Суреттер |
|---------|-----|-----|----------|---------|----------|-----|-------------|
| 1 | 0.2 | 1.0 | 30 | 45 | 60 | 1.0 | 1, 3, 5, 7 |
| 2 | 0.5 | 1.2 | 45 | 30 | 60 | 1.2 | 2, 4, 6, 8 |
| 3 | 0.8 | 1.5 | 60 | 30 | 45 | 1.5 | 1, 4, 5, 9 |
| 4 | 1 | 1.8 | 30 | 60 | 45 | 1.8 | 2, 3, 6, 10 |
| 5 | 1.2 | 2.0 | 45 | 60 | 30 | 2.0 | 1, 4, 5, 7 |
| 6 | 1.5 | 2.2 | 60 | 45 | 30 | 2.5 | 1, 4, 6, 8 |
| 7 | 1.8 | 2.5 | 30 | 45 | 60 | 3.0 | 1, 3, 5, 9 |
| 8 | 2.0 | 0.5 | 45 | 30 | 60 | 3.5 | 1, 3, 6, 10 |
| 9 | 2.2 | 0.8 | 60 | 30 | 45 | 3.8 | 1, 3, 6, 7 |
| 10 | 2.5 | 1.4 | 30 | 60 | 45 | 4.0 | 2, 3, 6, 8 |
| 11 | 0.2 | 1.0 | 45 | 60 | 30 | 1.0 | 2, 4, 5, 9 |
| 12 | 0.5 | 1.2 | 60 | 45 | 30 | 1.2 | 1, 3, 5, 10 |
| 13 | 0.8 | 1.5 | 30 | 45 | 60 | 1.5 | 1, 3, 6, 7 |
| 14 | 1 | 1.8 | 45 | 30 | 60 | 1.8 | 2, 4, 5, 8 |
| 15 | 1.2 | 2.0 | 60 | 30 | 45 | 2.0 | 1, 4, 6, 9 |
| 16 | 1.5 | 2.2 | 30 | 60 | 45 | 2.5 | 1, 3, 5, 7 |
| 17 | 1.8 | 2.5 | 45 | 60 | 30 | 3.0 | 2, 4, 6, 8 |
| 18 | 2.0 | 0.5 | 60 | 45 | 30 | 3.5 | 1, 4, 5, 9 |
| 19 | 2.2 | 0.8 | 30 | 45 | 60 | 3.8 | 2, 3, 6, 10 |
| 20 | 2.5 | 1.4 | 45 | 30 | 60 | 4.0 | 1, 4, 5, 7 |
| 21 | 0.2 | 1.0 | 60 | 30 | 45 | 1.0 | 1, 4, 6, 8 |
| 22 | 0.5 | 1.2 | 30 | 60 | 45 | 1.2 | 1, 3, 5, 9 |
| 23 | 0.8 | 1.5 | 45 | 60 | 30 | 1.5 | 1, 3, 6, 10 |
| 24 | 1 | 1.8 | 60 | 45 | 30 | 1.8 | 1, 3, 6, 7 |
| 25 | 1.2 | 2.0 | 30 | 45 | 60 | 2.0 | 2, 3, 6, 8 |
| 26 | 1.5 | 2.2 | 45 | 30 | 60 | 2.5 | 2, 4, 5, 9 |
| 27 | 1.8 | 2.5 | 60 | 30 | 45 | 3.0 | 1, 3, 5, 10 |
| 28 | 2.0 | 0.5 | 30 | 60 | 45 | 3.5 | 1, 3, 6, 7 |
| 29 | 2.2 | 0.8 | 45 | 60 | 30 | 3.8 | 2, 4, 5, 8 |
| 30 | 2.5 | 1.4 | 60 | 45 | 30 | 4.0 | 1, 4, 6, 9 |

Өзіндік жұмыс максималды 5 балмен бағаланады.

3 – өзіндік жұмыс

Берілген вариант бойынша қосымшаның 3 – кестесінің мәндерін алып келесіні орынданыз:

1) Сезімтал аралығы және гистерезис тұзағы бар реле бейсызықты үзбенің параметрлерін 3 - кестеден анықтап, гармоникалық сызықтандыру коэффициенттер мәндерін тауып, сызықтандырылған жүйені алып, сипаттауыш теңдеуін жазып; Михайлов функциясының түрін анықтап, нақты және жорамал Михайлов функцияларын құрастырыңыз;

2) Сезімтал аралығы бар реле бейсызықты үзбенің параметрлерін 3 - кестеден анықтап, гармоникалық сызықтандыру коэффициенттер мәндерін тауып, сызықтандырылған жүйені алып, сипаттауыш теңдеуін тауып; Михайлов функциясының түрін анықтап, нақты және жорамал Михайлов функцияларын құрастырыңыз;

3) Сезімтал аралығы бар реле бейсызықты үзбедегі пайда болатын автотербелістер параметрлерін анықтаныз, оның орнықтылығын жуықтап дербес туындылар арқылы бағаланыз;

4) *MatLabSimulink* ортасында бейсызықты үзбемен сызықты бөлігін қосып, жүйенің жұмыс істеуін модельдеуін өткізініз.

3 – кесте. Бейсызықты үзбенің параметрлері

| Вариант | Бейсызықты үзбенің параметрлері | | | Сызықты бөлігінің параметрлері | | |
|---------|---------------------------------|------|-----|--------------------------------|-------|-------|
| | b | mb | C | K | T_1 | T_2 |
| 1 | 1.5 | 0.5 | 1 | 4 | 0.1 | 0.5 |
| 2 | 1.5 | 1 | 0.5 | 5 | 0.2 | 0.1 |
| 3 | 1.8 | 0.8 | 1 | 3 | 0.5 | 0.2 |
| 4 | 1.6 | 0.6 | 1 | 2 | 0.4 | 0.5 |
| 5 | 2.2 | 0.5 | 1.7 | 6 | 0.1 | 0.2 |
| 6 | 2.3 | 0.8 | 1.5 | 8 | 0.1 | 0.25 |
| 7 | 2.4 | 1 | 1.4 | 5 | 0.2 | 0.05 |
| 8 | 2.8 | 1.1 | 1.7 | 9 | 0.1 | 0.2 |
| 9 | 3.2 | 1.4 | 1.8 | 10 | 0.05 | 0.5 |
| 10 | 3.8 | 1.3 | 2.5 | 12 | 0.05 | 0.2 |
| 11 | 2.9 | 0.7 | 2.2 | 3 | 0.2 | 0.4 |
| 12 | 3.4 | 1.2 | 2.2 | 8 | 0.05 | 0.5 |
| 13 | 3.2 | 1.8 | 1.4 | 4 | 0.2 | 0.4 |
| 14 | 2.6 | 0.8 | 1.8 | 6 | 0.05 | 0.5 |
| 15 | 2.7 | 0.5 | 2.2 | 9 | 0.02 | 0.4 |
| 16 | 2.2 | 0.5 | 1.7 | 5 | 0.05 | 0.8 |
| 17 | 2.9 | 0.9 | 2 | 4 | 0.1 | 0.25 |
| 18 | 1.7 | 0.5 | 1.2 | 2 | 0.5 | 0.25 |
| 19 | 1.5 | 0.4 | 1.1 | 6 | 0.25 | 0.1 |
| 20 | 3 | 0.5 | 2.5 | 5 | 0.02 | 0.5 |
| 21 | 3.5 | 1.2 | 2.3 | 4 | 0.04 | 0.25 |
| 22 | 1.4 | 0.2 | 1.2 | 3 | 0.1 | 0.4 |
| 23 | 1.6 | 0.3 | 1.3 | 9 | 0.02 | 0.8 |
| 24 | 1.7 | 0.2 | 1.5 | 8 | 0.04 | 0.8 |
| 25 | 3 | 1 | 2 | 5 | 0.25 | 0.05 |
| 26 | 2 | 1 | 1 | 4 | 0.2 | 0.04 |
| 27 | 3.4 | 1.3 | 2.1 | 5 | 0.04 | 0.3 |
| 28 | 2.4 | 1 | 1.4 | 4 | 0.04 | 0.7 |
| 29 | 1.9 | 0.8 | 1.1 | 3 | 0.03 | 0.9 |
| 30 | 3 | 0.5 | 2.5 | 5 | 0.02 | 1 |

Өзіндік жұмыс максималды 5.5 балмен бағаланады.

4 - өзіндік жұмыс

Бейсызықты жүйенің құрамындағы бейсызықты үзбе келесі тендеумен жазылсын

$$x_2 = \begin{cases} C \operatorname{sign} x_1, & \text{егер } |x_1| > b, \\ 0, & \text{егер } |x_1| < b, \end{cases}$$

ал сызықты бөлігінің беріліс функциясы мынандай болсын

$$W(s) = \frac{K}{s(1+T_1s)(1+T_2s)}.$$

Берілген вариант бойынша 4 – кестеден бейсызықты үзбенің және сызықты бөлігінің параметрлерін алыңыз.

Бейсызықты жүйенің орнықтылығын Гольдфарб әдісі арқылы зерттеніз, ол үшін келесіні орындау керек:

1) Бейсызықты үзбенің гармоникалық сызықтандыру әдісімен эквивалентті беріліс функциясын табыңыз.

2) Бейсызықты үзбенің эквивалентті беріліс функциясын алып, оның $-Z(a)$ кері беріліс функциясының графигін құрастырыңыз.

3) Тұйықталмаған жүйенің амплитуда фаза жиілік сипаттамасының тендеуін тауып, графигін құрастырыңыз.

4) Табылған екі графигті бір графикте көрсетіп, олардың қиылысу нүктесін табыңыз.

5) Бейсызықты жүйедегі пайда болатын автотербеліс параметрлерін анықтап, олардың орнықтылығын бағаланыз.

6) Табылған нәтижелер бойынша қорытындысын жасаныз.

4 – кесте. Бейсызықты үзбенің параметрлері

| Вариант | Бейсызықты үзбенің параметрлері | | Сызықты бөлігінің параметрлері | | |
|---------|---------------------------------|-----|--------------------------------|-------|-------|
| | b | C | K | T_1 | T_2 |
| 1 | 1.5 | 100 | 4 | 0.1 | 0.5 |
| 2 | 1.5 | 90 | 5 | 0.2 | 0.1 |
| 3 | 1.8 | 120 | 3 | 0.5 | 0.2 |
| 4 | 1.6 | 130 | 2 | 0.4 | 0.5 |
| 5 | 2.2 | 170 | 6 | 0.1 | 0.2 |
| 6 | 2.3 | 150 | 8 | 0.1 | 0.25 |
| 7 | 2.4 | 140 | 5 | 0.2 | 0.05 |
| 8 | 2.8 | 125 | 9 | 0.1 | 0.2 |
| 9 | 3.2 | 180 | 10 | 0.05 | 0.5 |
| 10 | 3.8 | 200 | 12 | 0.05 | 0.2 |
| 11 | 2.9 | 220 | 3 | 0.2 | 0.4 |
| 12 | 3.4 | 210 | 8 | 0.05 | 0.5 |
| 13 | 3.2 | 145 | 4 | 0.2 | 0.4 |
| 14 | 2.6 | 185 | 6 | 0.05 | 0.5 |
| 15 | 2.7 | 205 | 9 | 0.02 | 0.4 |
| 16 | 2.2 | 175 | 5 | 0.05 | 0.8 |
| 17 | 2.9 | 215 | 4 | 0.1 | 0.25 |
| 18 | 1.7 | 115 | 2 | 0.5 | 0.25 |
| 19 | 1.5 | 95 | 6 | 0.25 | 0.1 |
| 20 | 3 | 85 | 5 | 0.02 | 0.5 |
| 21 | 3.5 | 80 | 4 | 0.04 | 0.25 |
| 22 | 1.4 | 70 | 3 | 0.1 | 0.4 |
| 23 | 1.6 | 75 | 9 | 0.02 | 0.8 |
| 24 | 1.7 | 150 | 8 | 0.04 | 0.8 |
| 25 | 3 | 160 | 5 | 0.25 | 0.05 |
| 26 | 2 | 100 | 4 | 0.2 | 0.04 |
| 27 | 3.4 | 210 | 5 | 0.04 | 0.3 |
| 28 | 2.4 | 140 | 4 | 0.04 | 0.7 |
| 29 | 1.9 | 110 | 3 | 0.03 | 0.9 |
| 30 | 3 | 250 | 5 | 0.02 | 1 |

Өзіндік жұмыс максималды 6 балмен бағаланады.

✓ **Студенттің оқытушының жетегімен орындалатын жұмыстары (СООЖ):**

Дәріс және практикалық сабақтарда өткен тақырыптарды ары қарай бекіту үшін студенттің оқытушының жетегімен орындалатын жұмыстар (СООЖ) жоспарланған. СООЖ әрі бір студентпен белгіленген уақытта өткізіледі. Бұл жұмыстар кезінде студенттің біліктілігін терендетіледі, типті есептер шығарылады, қосымша сұрақтар қарастырылады. Студенттің оқытушының жетегімен орындалатын жұмыстар кезінде СӨЖ тапсырмалары бойынша кеңестер беріліп, коллоквиум түрінде өткізілетін рубеж бақылауларының есептерлеріне дайындық өткізіледі.

✓ **Шекаралық бақылаулар:**

«Бейсызықты автоматты реттеу жүйелері» пәні бойынша қарастырылған тақырыптардың игеру деңгейін бағалау үшін коллоквиум түрінде өткізілетін шекаралық бақылаулар жоспарланған. Семестр кезінде студент 4 коллоквиумды тапсырады. Әрі бір коллоквиумның тапсырмалары пәннің әр түрлі тарауларына типті есептер түрінде беріледі. Коллоквиум белгілі уақыт мерзімінде тапсырылып, қайтадан тапсырылмайды. Әрі бір коллоквиум максималды 3 балмен бағаланады.

✓ **Емтихан:**

Қорытынды емтихан «Бейсызықты автоматты реттеу жүйелері» пәні бойынша барлық курс материалын қамтиды және қорытындылайды. Емтихан жазбаша түрде өткізіледі. Әрі бір емтихан тапсырмасы пән бойынша әр түрлі бөлімдердегі 4 есептен құрастырылады. Бірінші

және екінші есеп негізгі есептер болып табылады, олар 24 баллмен бағаланады. Үшінші есеп 10 баллмен бағаланады. Төртінші есеп 6 баллмен бағаланады. Осыдан, тапсырылған емтихан максималды 40 баллмен бағаланады. Емтиханның ұзақтығы 2 академиялық сағат. Емтиханның бағалауын арттыру үшін (егер ол төмен болса), ешқандай қосымша тапсырмалар берілу мүмкіндігі жоқ. Сондай-ақ емтиханды қайта тапсыруға рұқсат берілмейді. Егер студент емтиханды тапсырып 10 балдан төмен бағасын алған жағдайда, оған «F» бағасы қойылады. Егер студент 10 балдан жоғары бал алып, нәтиже балы 50 балға жетпесе оған «FX» бағасы қойылады. Келесі академиялық аралықтың басында, емтиханды қайтадан тапсыру мүмкіндігі беріледі. Егер қайтадан қорытынды бағасы 50 балдан аспаса, студентке «F» бағасы қойылады.

9. Жұмыстардың бағалау критерийлері:

| Әріп жүйесіндегі баға | Әріптік эквивалент | Балдар | Жазылуы | Дәстүрлі жүйедегі баға |
|-----------------------|--------------------|--------|--|------------------------|
| Стандартты бағалар | | | | |
| A | 4,0 | 95-100 | Оқытылған курстың көлемінең көбірек, ең жоғары білім стандарттарын көрсетіп тұр. | «Өте жақсы» |
| A- | 3,67 | 90-94 | Ең жоғары білім стандарттарына сәйкес келеді | |
| B+ | 3,33 | 85-89 | Жоғары білім стандарттарына сәйкес келеді, өте жақсы | «Жақсы» |
| B | 3,0 | 80-84 | Жоғары білім стандарттарының көбіне сәйкес келеді, жақсы | |
| B- | 2,67 | 75-79 | Жоғары стандарттарға жақынырақ жеткіліктен көбірек білімдер | |
| C+ | 2,33 | 70-74 | Жалпы стандарттарға сәйкес келетін, жіткілікті білімдер | |
| C | 2,0 | 65-69 | Жалпы стандарттардың көбіне сәйкес келетін және қанағаттандыратын білімдер | «Қанағаттанарлық» |
| C- | 1,67 | 60-64 | Кейбір стандарттарына сәйкес келмейтін қанағаттандыратын білімдер | |
| D+ | 1,33 | 55-59 | Көп мәселелер бойынша стандарттарға сәйкес келмейтін, минималды қанағаттандыратын білімдер | |
| D- | 1,0 | 50-54 | Стандарттарға аса сәйкес келмейтін минималды қанағаттанарлық өту балы | |
| FX | 0,5 | 25-49 | Қанағаттанарлықсыз төмен көрсеткіштер, емтихан қайтадан тапсырылу тиіс | «Қанағаттанарлықсыз» |
| F | 0 | 0-24 | Пәнді игеру үшін ынтасын көрсепеген. Студент емтиханды тапсыруға алдау іс әрекет жасаған кезінде қойылады. | |
| Қомектесетін бағалар | | | | |
| P (Pass) | - | 50-100 | GPA есептегенде қарастырылмайды | «Сыналды» |

| | | | | |
|-----------------------------|---|---------------|---|---|
| I (Incomplete) | 0 | 25 төмен емес | GPA есептегенде қарастырылмайды. Белгілі себептердің нәтижесінде қорытынды бақылау жұмыстарын тапсырмаған, курстың негізгі бөлігін игерген студентке кафедра менгерушімен бекітілген жағдайда оқытушымен қойылады. | «Пән аяқталмаған» |
| NP (No Pass) | - | 0-49 | GPA есептегенде қарастырылмайды, қорытынды аттестаттауға рұқсат беру кезінде есептеледі. | «Сын алынбады» - F сияқты |
| W (Withdrawal) | - | - | GPA есептегенде қарастырылмайды. Студент өз еркімен бас тартып пәнді игермеген. Академиялық демалысты алған немесе сабақтарға жүйелі түрінде қатыспаған жағдайларында студентке қойылатын баға. | «Пәннен бас тарту» |
| AW (Academic Withdrawal) | 0 | 0 | GPA есептегенде «F» ретінде саналады. Академиялық тәртіпті және ережелерін жүйелі түрінде бұзуына байланысты оқытушымен пәннен босатылған студент екенің көрсететін баға. | «Академиялық көрсеткіштер бойынша пәннен әкімшілік шешім бойынша босатылу» - «F» сияқты |
| AU (Audit) | - | - | GPA есептегенде қарастырылмайды. Студентке және еркін тындаушыға бағасыз қойылу мүмкін. | «Пән тыңдалған» |
| IP (In Progress) | - | 25 төмен емес | GPA есептегенде қарастырылмайды. Пәннің ұзаттылығы 2 академиялық аралық болғанда. Студент берілген білімдердің негізгі бөлігін игерген жағдайда, бірінші академиялық аралығын аяқтаған кезінде қойылады. Толық курсты аяқтағансон стандартты бағаға айырбастайды. | «Жоспар бойынша игеру» |

9. Жұмыстарды кешігіп тапсыру саясаты:

«Бейсызықты автоматты реттеу жүйелері» пәні бойынша студент семестр бойында 4 өзіндік жұмысты орындап, 4 аралық бақылауларды, коллоквиум түрінде тапсыру тиіс. Өзіндік жұмыстарды студент уақытында орындап, тапсыру тиіс. Бұл жағдайда толық және дұрыс жасалынған өзіндік жұмыс максималды бекітілген балмен бағаланады. Егер өзіндік жұмысты студент 7 күнге дейін кешігіп өткізсе, өзіндік жұмыстын максималды балы 1 балға төмендейді. Егер студент оданда кешігіп қалса, онда өзіндік жұмыс 0 балмен бағаланады. Студент өзінің уақытында тапсыруға мүмкіндігі болмағандығының себебін дәлелдеп, кафедра менгерушінің рұқсатымен өзіндік жұмысты кешігіп тапсыра алады. Шекаралық бақылаулар, коллоквиум түрінде студент уақытында орындап, тапсыру тиіс. Бұл жағдайда толық және дұрыс шығарылған коллоквиум есептері максималды бекітілген 4 балмен бағаланады. Егер коллоквиумды студент 7 күнге дейін кешігіп өткізсе, коллоквиумның максималды балы 1 балға төмендейді. Егер студент оданда кешігіп қалса, онда коллоквиум 0 балмен бағаланады. Студент өзінің уақытында тапсыруға мүмкіндігі

болмағандығының себебін дәлелдеп, кафедра менгерушінің рұқсатымен коллоквиумды кешігіп тапсыра алады.

10. Сабақтарға қатысу саясаты:

«Бейсызықты автоматты реттеу жүйелері» пәні бойынша негізгі білімдер аудиторияда өтетін сабақтар кезінде түсіндіріледі. Студенттің сабаққа қатысуы оның қатысу парақта қол таңбасымен бекітіледі. «Бейсызықты автоматты реттеу жүйелері» пәні бойынша 30 дәріс және 15 практикалық сабақтар жоспарланған. Студенттің әрі бір дәріс және практикалық сабақтағы белсенділігі 0.5 балмен бағаланады. Егер студент бір сабаққа қатыспаса, немесе белсенділігін танытпаса, оның семестр бойынша максималды балы 0.5 балға төмендейді. Семестр бойынша студенттің сабаққа белсенді қатысуы 21.5 балмен бағаланады. Әрі бір дәріс және практикалық сабақ кезінде жаңа білімдер қарастырылып, есептер шығарылады. Сол себептен бір сабақтан қалып қалуы пәнді игеруіне кедергі болады. Оның нәтижесінде сіздің семестр бойынша жинаған балыңыз төмендеп, жалпы бағанызды төмендетуге мүмкіндікті тудырады. Егер студент сабаққа кешігіп келген жағдайда, екі рет сабаққа кешігу бір сабақты жіберіне тең болады. Егер қандай болсын себептерге байланысты студент аудиториялық сабақтардың 20% дейін сабақтарда қатыспау мүмкін. Бұл жағдайда студент семестр бойында 25 балдан бастап жоғары бал жинаса, ол емтихан түріндегі қорынды бағалауға рұқсатын алады. Егер студент семестр бойында 25 балдан төмен бал жинаса, студентке қорытынды бақылауды тапсыруға рұқсат берілмейді, оған қорытынды «F» бағасы қойылады. Егер аудиториялық сабақтардың 20% көбінде студент сабаққа қатыспаса, онда қорытынды бақылауды тапсыруға рұқсат берілмейді, оған қорытынды «F» бағасы қойылады.

11. Академиялық мінез-құлық және этика саясаты:

Толерантты болыңыз, бөтен пікірді құрметтеңіз. Қарсылықты сыпайы түрде қалыптастырыңыз. Плагиат пен басқа әділсіз жұмыстарға жол берілмейді. Емтихан тапсыру кезінде біреудің жауабын көшіру және басқа студент үшін емтихан тапсыруға жол берілмейді. Студенттің емтиханға байланысты кезкелген ақпаратты бұрмалауы дәлелденсе оған "F" қорытынды баға қойылуы мүмкін.