



ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ І КЕРУВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>Медична інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/ змішана/ дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i><u>Лектор:</u> ст. викл. кафедри БМІ Зубков Станіслав Володимирович, e-mail – szub284@gmail.com, Telegram - Stanislav Zubkov, +380962212622 <u>Практичні:</u> ст. викл. кафедри БМІ Зубков Станіслав Володимирович, e-mail – szub284@gmail.com, Telegram - Stanislav Zubkov, +380962212622</i>
Розміщення курсу	<i>Власний ресурс: https://drive.google.com/drive/folders/18IFVvhUfoLOHm2sbPfsP1IJF1vZHaQCV?usp=sharing - курс «Проектування систем автоматичного контролю і керування»</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Проектування систем автоматичного контролю і керування» вивчає застосування методів та загальних принципів побудови, сучасних методів аналізу, синтезу, розрахунку та дослідження систем автоматичного керування (САК), пов'язаних із розробкою та інженерним обслуговуванням біологічних та медичних приладів і систем. Основною метою навчальної дисципліни «Проектування систем автоматичного контролю і керування» є формування у студентів здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі, застосовувати сучасні технології аналізу та синтезу САК, програмне забезпечення,

знань стандартів та технічних характеристик елементів САК, умінь використовувати ці знання при проектуванні виробів медичного призначення.

Навчання з дисципліни «Проектування систем автоматичного контролю і керування» здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента з метою засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок.

Оскільки дисципліна є вибірковою, то для її вивчення необхідні:

навички: методи програмування симуляції та аналізу технічних та біологічних систем; методи теорії автоматичного керування аналізу та синтезу автоматичних систем, вузлів діагностичних приладів та апаратів; володіння програмним забезпеченням MicroCap-12.

компетентності: В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти зможуть:

- розуміти та використовувати засоби та методи аналізу та синтезу САК;
- знати основи теорії САК;
- уміти використовувати технічні та програмні засоби проектування САК;
- уміти здійснювати пошук та узагальнення інформації з питань розвитку ТАК і застосовувати її в межах своєї компетенції;
- проводити дослідження із застосуванням сучасних програмних засобів симуляції процесів, у тому числі біологічних систем.

А також практично використовувати набуті знання з:

- типових моделей ланок та САК та основні властивостей динамічних об'єктів і систем (незалежно від їх фізичної природи);
- методів структурного аналізу САК;
- методів синтезу САК;
- математичного апарату для складання математичних моделей САУ, окремих ланок медичної техніки та біологічних об'єктів;
- методів ідентифікації технічних та біологічних систем;
- аналізу перехідних процесів в САК;
- властивостей частотних характеристик, фазових портретів систем;
- критеріїв оцінки і методів забезпечення стійкості САК;
- методів використання моделей промислових виробів для моделювання роботи медичних систем;
- складання елементарних моделей органів та систем організму людини.
- загальних принципів та тенденцій розвитку сучасних систем керування, сучасних засобів керування.
- формулювання і обґрунтування технічних вимог до САК;
- застосування методів аналізу САК для дослідження технічних та біологічних систем;
- інтерпретації біологічних об'єктів як комплексу функціональних і динамічних ланок;
- використання законів регулювання для синтезу бажаної передаточної функції;
- використання сучасних теоретичних методів та технічних засобів для визначення параметрів технічних та біологічних систем;
- моделювання процесів, що проходять в медичних приладах, апаратах та біологічних об'єктах і системах;
- визначення оптимальної структури САК, критеріїв їх оцінки за умови обмежень;
- розрахунку принципів роботи різних систем організму людини з точки зору теорії автоматичного керування.

Загальні компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 2 - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 6 - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 7 - Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 8 - Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Спеціальні (фахові) компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ФК 1 - Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.

ФК 3 - Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.

ФК 5 - Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

ФК 12 - Здатність розробляти, планувати і застосовувати математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині.

ФК 14 - Здатність проводити експерименти за заданими технічними та медичними методиками, виконувати комп'ютерну обробку, аналіз і синтез отриманих результатів.

Програмними результатами навчання після вивчення дисципліни «Проектування систем автоматичного контролю і керування» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

ПРН 3 Володіння сучасними методами програмного забезпечення наукових досліджень, побудови адекватних теоретичних моделей і способами їх обґрунтування.

ПРН 7 Володіння методами дослідження, проектування і конструювання об'єктів біомедичної техніки, аналіз і обробку експериментальних даних.

ПРН 10 Знання в самих передових галузях навчання й професійної діяльності та на стику різних галузей

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

Навчальна дисципліна «Проектування систем автоматичного контролю і керування» належить до циклу професійної підготовки та має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін: Вища математика, Основи інформатики, Теорія біомедичних сигналів, Основи дискретної математики, Математичне моделювання біомедичних процесів і систем. За структурно-логічною схемою програми підготовки фахівця дисципліна «Проектування систем автоматичного контролю і керування» тісно пов'язана з іншими дисциплінами професійної підготовки: Аналіз і проектування електронної медичної техніки, Переддипломною практикою та Дипломним проектуванням.

3. Зміст навчальної дисципліни

Основні розділи та теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

Розділ 1. Основні поняття теорії автоматичного керування

Тема 1.1. Класифікація систем автоматичного керування.

Тема 1.2. Типові вхідні сигнали. Перетворення Лапласа.

Тема 1.3. Передаточна функція. Структурні перетворення.

Розділ 2. Типові ланки систем автоматичного керування

Тема 2.1. Частотні характеристики типових ланок.

Тема 2.2. Логарифмічні частотні характеристики типових ланок.

Тема 2.3. Часові характеристики типових ланок.

Розділ 3. Стійкість систем автоматичного керування

Тема 3.1. Визначення стійкості за Ляпуновим. Основні теореми.

Тема 3.2. Метод фазового простору. Фазові портрети систем.

Тема 3.3. Критерії стійкості.

Розділ 4. Синтез систем автоматичного керування

Тема 4.1. Порядок синтезу та основні показники.

Тема 4.2. Прямі показники якості. Коефіцієнти похибок.

Тема 4.2. Непрямі показники якості. Оптимальні системи. Синтез ПІД-регулятора.

Розділ 5. Математичні моделі технічних та біологічних ланок

Тема 5.1. Математичні моделі технічних ланок.

Тема 5.2. Математичні моделі біологічних ланок.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Солодовников В.В. Техническая кибернетика, книги 1 и 2. Теория автоматического регулирования. М., «Машиностроение», 1967 г.

2. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. М. «Наука», 1975 г. 767 стр. с илл.

3. Ордынцев В.М. Математическое описание объектов автоматизации. М., «Машиностроение», 1965г., 360 стр. с илл.

4. Разевиг В.Д. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-CAP 7. «Горячая линия-Телеком», 2003 г. 368 с.

5. Micro-Cap 7.0 Electronic Circuit Analysis Program Reference Manual Copyright 1982-2001 by Spectrum Software 1021 South Wolfe Road Sunnyvale, CA 94086.

6. Амелина М.А. Конспект лекций по курсу «Компьютерный анализ и синтез электронных устройств (часть 1)». Кафедра «Промышленная электроника», «Московский энергетический институт» (технический университет) в г. Смоленске. 2005 г.

7. Витвицька Л. А. Теорія автоматичного керування: конспект лекцій / Л. А. Витвицька, Ю. М. Кучірка. – Івано-Франківськ: Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 2015. – 54 с.

Додаткова література:

1. Воронич А. Р. Основи автоматичного керування технічними об'єктами: конспект лекцій / А. Р. Воронич. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015. – 125 с.

2. Автоматичне управління: конспект лекцій / Г. Н. Семенов, Я. Р. Козуч, М. І. Козутяк, М. І. Горбійчук. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2003. – 398 с.

3. Сав'юк, Л. О. Теорія автоматичного управління : методичні вказівки / Л. О. Сав'юк, Р. М. Матвієнко. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2006. - 66 с.

4. Сав'юк, Л. О. Теорія автоматичного управління : конспект лекцій / Л. О. Сав'юк. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. - 69 с.

5. Семенов, Г. Н. Теорія автоматичного управління (нелінійні та дискретні системи) : навч. посіб. / Г. Н. Семенов, І. І. Чигур. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2014. - 96 с.

6. Белей, С. М. Вступ в теорію систем : практикум / С. М. Белей, С. П. Ващишак. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2011. - 27 с.

7. Інтегровані та адаптивні системи керування : конспект лекцій / Г. Н. Семенов, І. І. Чигур, Я. Р. Козуч, М. М. Дранчук. - 2-е вид. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2010. - 65 с.

8. Бурганова Л.А. Теория управления: учебное пособие / Л.А. Бурганова – М.: Инфра, 2009. – 153 с.

9. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-ти тт.; 2-е изд., перераб. и доп. Т.1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 656 с.

10. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-ти тт.; 2-е изд., перераб. и доп. Т.2: Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления / Под ред. К.А. Пупкова и Н.Д. Егупова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 640с.

11. Дубовик В.П., Юрик І.І. Вища математика: Навч. посібн. – К.: А.С.К., 2006. – 648 с.
В. С. Герасимчук, Г. С. Васильченко, В. І. Кравцов, Вища математика. Повний курс у прикладах і задачах: навч. посіб. [Ч.1]. Лінійна й векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї та багатьох змінних. Прикладні задачі/ - К.: Книги України ЛТД, 2009. - 578 с

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Класифікація систем автоматичного керування	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 1	1-й тиждень
2.	Типові вхідні сигнали. Перетворення Лапласа	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 2,3	2-й тиждень
3.	Передаточна функція. Структурні перетворення	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 4	3-й тиждень
4.	Частотні характеристики типових ланок	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 5,6	4-й тиждень
5.	Логарифмічні частотні характеристики типових ланок	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 7	5-й тиждень
6.	Часові характеристики типових ланок	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 8,9	6-й тиждень
7.	Визначення стійкості за Ляпуновим. Основні теореми	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 10	7-й тиждень
8.	Метод фазового простору. Фазові портрети систем	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 11,12	8-й тиждень
9.	Критерії стійкості	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 13	9-й тиждень
10.	Порядок синтезу та основні показники	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 14,15	10-й тиждень
11.	Прямі показники якості. Коефіцієнти	ПРН 3	Практична	11-й тиждень

	похибок	ПРН 7 ПРН 10	робота 16	
12.	Непрямі показники якості. Оптимальні системи. Синтез ПІД-регулятора	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 17,18	12-й тиждень
13.	Математичні моделі технічних ланок	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 19	13-й тиждень
14.	Математичні моделі біологічних ланок	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Практична робота 20	14-й тиждень
15.	Модульна контрольна робота	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Написання МКР	13-й тиждень
16.	Залік	ПРН 3 ПРН 7 ПРН 10	Написання заліку/складання загального тесту	14-й тиждень

6. Самостійна робота студента

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Проектування систем автоматичного контролю і керування» є підготовка до лекцій, практичних робіт, експрес-контрольних робіт / тестових завдань та Індивідуальних контрольних завдань.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних занять (консультацій) є вкрай рекомендованим, як і обов'язкова самостійна підготовка до лекцій. Відвідування практичних занять є обов'язковим, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань/захист практичних робіт, оцінки за які входять до поточного рейтингу.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання індивідуальних домашніх завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи з захисту практичних робіт обов'язково відпрацьовуються за умови наявності звіту на наступному занятті, або на консультаціях.

Пропущення написання модульної контрольної роботи та експрес-контрольних не відпрацьовуються.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення практичних робіт	1 бал (за кожну практичну)	Несвоєчасне виконання та захист практичної роботи	Від -0,5 бали до -5 балів (залежить від)

	<i>роботу)</i>		<i>терміну здачі)</i>
<i>Пройдення дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачами</i>	<i>5 балів</i>	<i>Несвоєчасне виконання та здача РГР</i>	<i>Від -2 балів до -20 балів (залежить від терміну здачі)</i>
<i>Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт</i>	<i>10 балів</i>		
<i>Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни</i>	<i>5 балів</i>		

** якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.*

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Проектування систем автоматичного контролю і керування» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський» та через власний інформаційно-учбовий ресурс.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки

банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Виконання практичних робіт здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі і такі програмні ресурси, як ZOOM та TeamViewer).

Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійськомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

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

Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1	Звіт з виконання практичних робіт	0	0	20	Умова допуску до захисту
2	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання/захист практичних робіт	40	2	20	40
3	Індивідуальне контрольне завдання №1	10	10	1	10
4	Індивідуальне контрольне завдання №2	10	10	1	10
4	Модульна контрольна робота	20	20	1	20
5	Залікова робота	20	20	1	20
	Всього				100

Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені PCO.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на передостанньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді модульної контрольної роботи/тестового завдання.

Якщо оцінка за модульну контрольну роботу менша ніж за поточним рейтингом, застосовується «жорстка» PCO – попередній рейтинг здобувача за п.2 (за винятком балів за семестрове індивідуальне завдання, пп.3 та 4) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

Календарний контроль (КК) - проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій		Перший КК	Другий КК
Термін календарних контролів		8-ий тиждень	14-ий тиждень
Поточний рейтинг		≥ 21 бал	≥ 37 балів
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Звіти з виконання практичних робіт	КП №№1-12	+
		КП №№13-20	-
	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання/захист практичних робіт	Мінімум 50% можливих балів за темами 1.1...3.2	+
		Мінімум 50% можливих балів за темами 3.3...5.2	-
	Домашня контрольна робота 1	за розділами 1,2	+
	Домашня контрольна робота 2	за розділом 4	-
	Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-

У разі виявлення академічної не добросовісності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 60
2	Захищено всі практичні роботи	Звіт
3	Написання не менше 5 експрес-контрольних робіт / тестових завдань	Більше 24 балів
4		

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (е-поштою). Також фіксуються в системі «Електронний кампус»

Обов'язкові умови допуску до заліку:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Позитивний результат першої та другої атестацій.
3. Регулярне відвідування лекційних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка за університетською шкалою
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 запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведено у додатку 1.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем кафедри біомедичної інженерії, Зубковим Станіславом Володимировичем

Ухвалено кафедрою біомедичної інженерії (протокол № ___ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № __ від _____)

**Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи,
а також для підготовки до заліку**

1. Класифікація САУ.
2. Передавальна функція ланки.
3. Загальна структурна схема САУ.
- 4 Зв'язок між САУ та САР.
5. Елементарні та типові динамічні ланки.
6. Розкладання передавальної функції, що складається з передавальних функцій типових ланок.
7. Передавальна функція замкнутої системи по вхідному впливу.
8. Передавальна функція замкнутої системи за похибкою.
9. Передавальна функція замкнутої системи по впливу, що збурює.
10. Перетворення ланцюга послідовно з'єднаних ланок до однієї ланки.
11. Перетворення ланцюга паралельно з'єднаних ланок до однієї ланки.
12. Перенесення вузла через ланку по ходу і проти руху сигналу.
13. Перенесення суматора через суматор по ходу і проти руху сигналу.
14. Типові вхідні впливу.
15. Єдина перехідна і імпульсна перехідна характеристика.
16. Підсилювальна ланка, його рівняння динаміки, передавальна функція, вид перехідної характеристики.
17. Аперіодична ланка, його рівняння динаміки, передавальна функція, вид перехідної характеристики.
18. Коливальна ланка, його рівняння динаміки, передавальна функція, вид перехідної характеристики.
19. Консервативна ланка, його рівняння динаміки, передавальна функція, вид перехідної характеристики.
20. Частотні характеристики ланок (за відомою передавальною функцією ланки).
21. АФЧХ, ЛАЧХ і ЛФЧХ підсилювальної ланки.
22. АФЧХ, ЛАЧХ і ЛФЧХ аперіодичної ланки.
23. АФЧХ, ЛАЧХ і ЛФЧХ коливального ланки.
24. ЛАЧХ та ЛФЧХ ідеальної диференціюючої ланки.
25. ЛАЧХ і ЛФЧХ форсуючої ланки.
26. Загальне рішення рівняння динаміки САУ (вільна і вимушена складові).
27. Перетворення Лапласа. Основні властивості.
28. Диференціювання та інтегрування оригіналу.
29. Теорема про запізненні і зміщення
30. Теорема про початкове і кінцеве значення.
31. Зображення δ -функції, одиничної ступінчастої функції, лінійної функції.
32. Зображення експоненти по Лапласу.
33. Зображення по Лапласу $k\sin \omega t$
34. Зображення по Лапласу $k\cos \omega t$
35. Формула розкладання для дрібно-раціональної функції.

36. Теорема існування та єдиності розв'язку диференціального рівняння.
37. Визначення стійкості по Ляпунову.
38. Визначення асимптотичної стійкості по Ляпунову.
39. Визначення нестійкості за Ляпуновим.
40. Похідна в силу системи. Функції Ляпунова.
41. Метод фазового простору. Фазовий портрет.
42. Властивості фазових траєкторій. Типи фазових траєкторій (перерахувати).
43. Фазовий портрет типу «вузол».
44. Фазовий портрет типу «сідло».
45. Фазовий портрет типу «фокус», «центр».
46. Редукція стійкості. Теорема 1.
47. Теорема 2 (про обмеженість рішень).
48. Теорема 3 (про асимптотичної стійкості).
49. Теорема 4 (про стійкість при $\operatorname{Re} \lambda_k = 0$).
50. Критерій Гурвіца.
51. Принцип аргументу.
52. Критерій Михайлова.
53. Правило переміжності коренів як наслідок з критерію Михайлова.
54. Критерій Найквіста для випадку САР, стійкої в розімкнутому стані.
55. Критерій Найквіста для нагоди САР, нестійкою в розімкнутому стані.
56. Правило про кількість переходів через критичний відрізок $(-\infty, -1]$.
57. Критерій Найквіста для астатичних систем (додавання окружності з $R = \infty$)
58. Запаси стійкості.
59. Визначення поняття астатизму САР.
60. Подання помилки САР як суми помилок по положенню, швидкості і прискорення.
61. Обчислення коефіцієнтів помилок C_0, C_1, C_2 .
62. Прямі показники якості перехідного процесу.
63. Зв'язок інтегральної квадратичної оцінки якості САР з функціями Баттерворта.
64. Загальний вигляд структури САР з ПІД - регулятором.
65. Синтез послідовного КУ (ПІД - регулятора).
66. Синтез паралельного КУ.
67. Інвариантність щодо вхідного впливу.
68. Інвариантність щодо впливу, що обурює.
69. Бажана передавальна функція з поліноміальних розподілом коренів.
70. Лінеаризація диференціальних рівнянь.
71. Двигун постійного струму, система його диференціальних рівнянь, передавальні функції по вхідному впливу і по обуренню.
72. Загальне рівняння ділянки лінії із зосередженими параметрами.
73. Загальне рівняння ділянки лінії з розподіленими параметрами.
74. Модель Франка для ділянки судини і 3-х елементна еквівалентна модель Віндексселя.
75. Рівняння нерозривності.
76. Рівняння Ейлера для ділянки судини і їх електродинамічний аналог.