



# Силова електроніка та мікросхемотехніка

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)/заочна/дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 рік навчання, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредита 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, РР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., професор, Юрченко Олег Миколайович, тел. 067-445-05-42, email: ol.nik.yurchenko@gmail.com<sup>1</sup> Практичні / Лабораторні: д.т.н., професор, Юрченко Олег Миколайович, тел. 067-445-05-42, email: ol.nik.yurchenko@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Доступний на платформі «Сікорський». Код доступу надається викладачем на першому занятті.</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів компетентностей:

- здатність самостійно вирішувати інженерні завдання розробки та експлуатації пристроїв сигової електроніки в електротехнічних та мехатронних автоматизованих комплексах;
- здатність до створення універсальних, найбільш ефективних алгоритмів керування пристроями сигової електроніки в електротехнічних та мехатронних автоматизованих комплексах.

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання:

<sup>1</sup> Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

- знати принцип дії, параметри і характеристики компонентів пристроїв силової електроніки;
- знати призначення, принцип дії та будову електронних пристроїв;
- знати принципи розрахунку параметрів основних електронних схем.

Уміння:

- читати електронні схеми, визначати параметри компонентів електронних пристроїв, підбирати компоненти по довідниках;
- грамотно проводити вибір стандартної електронної апаратури в залежності від конкретних вимог електротехнічних автоматизованих комплексів;
- користуватися сучасними методами проектування систем керування електронними пристроями зокрема із застосуванням ПЕОМ;
- складати структурні та принципові схеми реальних систем керування електронними пристроями;

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

Навчальна дисципліна «Силова електроніка та мікросхемотехніка» викладається на основі знань та умінь, одержаних студентами під час вивчення кредитних модулів таких дисциплін як: «Загальна фізика», «Вища математика», «Теоретичні основи електротехніки» «Теорія автоматичного керування електротехнічних комплексів та мехатронних систем», тощо.

Знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля «Силова електроніка та мікросхемотехніка», є необхідними для кожного фахівця даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері електротехніки та при вивченні таких дисциплін: «Електропривод», «Автоматизований електропривод машин і установок», «Моделювання електротехнічних та мехатронних систем» тощо

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Навчальна дисципліна «Силова електроніка та мікросхемотехніка» складається з 3 розділів:

### **Розділ 1. Основні поняття електронних пристроїв силової електроніки. Фізичні основи силових напівпровідникових приладів:**

Тема 1.1. Класифікація електронних пристроїв, стисла характеристика і перспектива їх розвитку. Режими роботи силових напівпровідникових приладів. Загальні поняття про керування силовими пристроями.

Тема 1.2. Однофазні і трифазні випрямлячі при різних видах навантаження. Інвертори ведені живильною мережею. Однофазні реверсивні перетворювачі. Трифазні реверсивні перетворювачі.

### **Розділ 2. Силові комутатори. Інвертори і перетворювачі частоти. Системи керування, контролю і захисту силових напівпровідникових пристроїв.**

Тема 2.1. Автономні інвертори і статичні перетворювачі частоти. Вимоги, які висуваються до автономних інверторів і перетворювачів частоти

Тема 2.2. Системи керування контролю і захисту силових напівпровідникових пристроїв. Принципи побудови і класифікація систем керування.

### **Розділ 3. Вторинні джерела електроживлення.:**

Тема 3.1. Транзисторні імпульсні перетворювачі постійної напруги. Імпульсні перетворювачі змінної напруги.

Тема 3.2. Вторинні джерела електроживлення. Способи стабілізації напруги. Транзисторні стабілізатори напруги.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **4.1. Базова література:**

1. Електроніка і мікропроцесорна техніка: Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів/ Сенько В.І., Лисенко В.П., Юрченко О.М. та ін.- К.: Агроосвіта, 2015.

2. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за напрямками “Електромеханіка” та “Електротехніка”: У 4-х т. /Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. та ін. Т4. Силова електроніка. – К.: Каравела, 2013.
3. Кириленко О.В., Жуйков В.Я., Денисюк С.П., Рибіна О.Б. Системи сигової електроніки та методи їх аналізу. – К.: “Текст”, 2006. – 488 с.
4. Мілих В.І. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка : підручник для студентів вищих навчальних закладів / В.І. Мілих, О.О. Шавьолкін ; за редакцією В.І. Мілих. - Київ : Каравела, 2018. - 686 с.
5. Карпінєць Б.І. Електроніка та мікропроцесорна техніка : навчальний посібник / Б.І. Карпінєць ; Міністерство освіти і науки України, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2016. - 363 с .
6. Колонтаєвський Ю.П. Перетворювальна техніка в нетрадиційній та відновлювальній електроенергетиці : навчальний посібник / Ю.П. Колонтаєвський, Д.В. Тугай ; Міністерство освіти і науки України, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова. - Харків : ХНУМГ ім. О.М.Бекетова, 2019.

#### 4.2. Допоміжна література:

1. Шавьолкін О.О. Енергетична електроніка : навчальний посібник / О.О. Шавьолкін ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет технологій та дизайну. - Київ : КНУТД, 2017. - 395 с.
2. Сенько В.Ф. Енергетична електроніка / В.Ф. Сенько, О.В. Вовна, А.А. Зорі ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Державний вищий навчальний заклад "Донецький національний технічний університет". - Донецьк : ДонНТУ, 2012. - 227 с.
3. Матвієнко М.П. Основи електроніки : підручник / М.П. Матвієнко ; Міністерство освіти і науки України, Конотопський інститут Сумського державного університету. - Київ : Видавництво Ліра-К, 2021. – 361

*Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1]-[6]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.*

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Викладання проводиться у формі лекцій, практичних та лабораторних занять. При виконанні розрахункової роботи застосовується проблемно-пошуковий метод.

<i>Тиждень</i>	<i>Зміст навчальної роботи</i>
1-2	<p><b>Лекція 1.</b> Тема 1.1 Силові напівпровідникові прилади. Принципи роботи силових напівпровідникових приладів  <b>Література:</b> [1, 2].</p> <p><b>Лекція 2.</b> Тема 1.1 Режими роботи силових напівпровідникових приладів. Групове вмикання силових напівпровідникових приладів.  <b>Література:</b> [2, 3, 4].</p>

3-4	<p><b>Лекція 3.</b> Тема 1.1 Загальні поняття про керування силовими тиристорами. Способи керування тиристорами (амплітудний, фазовий, фазоімпульсний, цифровий). Способи комутації тиристорів. Керування силовими транзисторами в режимі „ключа”. Електричні апарати на тиристорах.</p> <p><b>Література:</b> [1,2,3].</p> <p><b>Лекція 4.</b> Тема 1.2. Однофазні керовані випрямлячі при різних видах навантаження (однофазний випрямляч з середньою точкою, однофазний мостовий випрямляч, трифазні випрямлячі).</p> <p><b>Література:</b> [1,2,3].</p>
5-6	<p><b>Лекція 5.</b> Тема 1.2. Трифазні випрямлячі. Інвертори ведені живильною мережею.</p> <p><b>Література:</b> [1,4].</p> <p><b>Лекція 6.</b> Тема 1.2. Однофазні реверсивні перетворювачі. Трифазні реверсивні перетворювачі.</p> <p><b>Література:</b> [1, 2].</p>
7-8	<p><b>Лекція 7.</b> Тема 2.1. Автономні інвертори і статичні перетворювачі частоти. Класифікація автономних інверторів. Інвертори струму.</p> <p><b>Література:</b> [1,2,3].</p> <p><b>Лекція 8.</b> Тема 2.1. Інвертори напруги. Резонансні інвертори.</p> <p><b>Література:</b> [3,4].</p>
9-10	<p><b>Лекція 9.</b> Тема 2.1. Перетворювачі частоти. Вимоги, які висуваються до автономних інверторів і перетворювачів частоти.</p> <p><b>Література:</b> [3,4].</p> <p><b>Лекція 10.</b> Тема 2.1 Безпосередні перетворювачі частоти(БПЧ). Перетворювачі частоти з ланкою постійного струму.</p> <p><b>Література:</b> [3,5].</p>
11-12	<p><b>Лекція 11.</b> Тема 2.2. Системи керування контролю і захисту силових напівпровідникових пристроїв. Принципи побудови і класифікація систем керування.</p> <p><b>Література:</b> [2, 5].</p> <p><b>Лекція 12.</b> Тема 2.2. Системи захисту і контролю силових напівпровідникових приладів.</p> <p><b>Література:</b> [5, 6].</p>
13-14	<p><b>Лекція 13.</b> Тема 3.1. Транзисторні імпульсні перетворювачі постійної напруги.</p> <p><b>Література:</b> [3, 5].</p> <p><b>Лекція 14.</b> Тема 3.1. Імпульсні перетворювачі змінної напруги.</p> <p><b>Література:</b> [1, 2, 3].</p>
15-16	<p><b>Лекція 15.</b> Тема 3.1. Вторинні джерела електроживлення. Вимоги які висуваються до джерел вторинного електроживлення. Параметри джерел живлення. Типові структурні схеми вторинних джерел живлення.</p> <p><b>Література:</b> [2, 3].</p> <p><b>Лекція 16.</b> Тема 3.2. Способи стабілізації напруги. Транзисторні стабілізатори напруги. Стабілізатори постійної напруги і струму з безперервним регулюванням (параметричні, компенсаційні). Імпульсні стабілізатори напруги.</p> <p><b>Література:</b> [3, 4].</p>
17-18	<p><b>Лекція 17.</b> Тема 3.2. Транзисторні підсилювачі потужності.</p> <p><b>Література:</b> [3, 4].</p> <p><b>Лекція 18.</b> Тема 3.2. Джерела живлення з безтрансформаторним входом. Основні структурні схеми.</p> <p><b>Література:</b> [4, 5].</p>

### Практичні заняття

№ з/п	Завдання, які виносяться на практичні заняття
<b>Практичне заняття 1</b>	Визначення $h$ параметрів біполярних транзисторів.
<b>Практичне заняття 2</b>	Розрахунок кола керування тиристора

Практичне заняття 3	Визначення параметрів однофазного випрямляча
Практичне заняття 4	Розрахунок параметрів автономного інвертора струму
Практичне заняття 5	Модульна контрольна робота 1
Практичне заняття 6	Розрахунок параметрів БПЧ
Практичне заняття 7	Визначення параметрів імпульсних перетворювачів постійної напруги.
Практичне заняття 8	Визначення оптимальних структур вторинних джерел живлення
Практичне заняття 9	Розрахунок мостового транзисторного підсилювача

### Лабораторні заняття

№ з/п	Завдання, які виносяться на практичні заняття
Лабораторне заняття 1	Вступне заняття. Інструктаж
Лабораторне заняття 2	Визначення основних параметрів напівпровідникових діодів
Лабораторне заняття 3	Визначення основних параметрів біполярних транзисторів
Лабораторне заняття 4	Визначення основних параметрів тиристорів
Лабораторне заняття 5	Визначення основних параметрів однофазних випрямлячів
Лабораторне заняття 6	Визначення основних параметрів автономного інвертора напруги
Лабораторне заняття 7	Ознайомлення зі структурами побудови систем керування керованими випрямлячами
Лабораторне заняття 8	Визначення параметрів імпульсних перетворювачів змінної напруги
Лабораторне заняття 9	Визначення параметрів Джерела живлення з безтрансформаторним входом.

#### 6. Самостійна робота студента

*Самостійна робота студента передбачає:*

*підготовку до аудиторних занять – 30 год;*

*підготовку до модульної контрольної роботи – 2 год;*

*виконання РГР – 10 год;*

*підготовку до заліку – 6 год.*

### Політика та контроль

#### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom (у випадку дистанційного навчання), а також відкрито курс «Силова електроніка та мікросхемотехніка» на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Силабус;

лекційний матеріал; завдання до кожного практичного, лабораторного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; методичні рекомендації до виконання практичних, лабораторних робіт та розрахунково-графічної роботи; варіанти залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Силова електроніка та мікросхемотехніка» студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Дедлайни виконання кожного завдання зазначено у курсі «Силова електроніка та мікросхемотехніка» на платформі «Сікорський».

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) студенту нараховується 5 (I тур) або 10 (II тур) балів. За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 6 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 3 бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

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

**Поточний контроль:** завдання в рамках практичного заняття (8 практичних занять × 4 бали = 32 балів), лабораторного заняття (8 лабораторних занять × 5 бали = 40 балів), МКР (проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача, 8 балів), РГР (20 балів). МКР виконується у вигляді тесту. По закінченню заняття тест закривається і не підлягає переписуванню або виконанню дома. Тест містить вісім запитань і декілька відповідей до кожного з них, одна з яких вірна. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 4 бали за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 4 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 3 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 2 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Завдання в рамках лабораторного заняття оцінюються в 5 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 5 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 4-3 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 2 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

РГР оцінюється в 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 20 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 19 – 15 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 14 – 10 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Вимоги до написання РГР надаються у вигляді методичних рекомендацій і розміщуються на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є



отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

**Семестровий контроль:** залік. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані практичні, лабораторні, МКР і РГР.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менша за 60, але виконані і зараховані практичні, МКР і РГР, студент виконує залікову роботу. У цьому разі сума балів за практичні, МКР і РГР та за залікову роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій роботі, та балів за практичні, МКР та РГР.

Залікова робота оцінюється у 66 бали. Контрольне завдання цієї роботи складається з двох теоретичних запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу, та задачі.

Кожне запитання та задача оцінюються в 22 бали за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 22 – 19 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 18 – 16 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 15 – 13 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Для заочної форми навчання

**Поточний контроль:** МКР (8 балів), РГР (20 балів). Структура МКР та РГР, вимоги до них та критерії оцінювання аналогічні як і для очної форми навчання і наведені вище.

**Семестровий контроль:** іспит. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані МКР та РГР.

Студенти, які виконали умови допуску до заліку, виконують залікову роботу. Сума балів за МКР, РГР та за залікову роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Залікова робота оцінюється у 66 бали, як і для очної форми навчання. Критерії оцінювання наведено вище.

Таблиця відповідності 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 питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

## Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено:** професор кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів, д.т.н., професор, Юрченко Олег Миколайович

**Ухвалено:** кафедрою АЕМК (протокол № 23 від 14.06.2022 р.)

**Погоджено:** Методичною комісією факультету<sup>2</sup> (протокол №12 від 24.06.2022 р.)

### Додаток до силябусу освітнього компонента «Силова електроніка та мікросхемотехніка». Перелік завдань, що виносяться на семестровий контроль

1. Які елементи вміщує структурна схема керованого випрямляча?
2. Зобразити часові діаграми струмів і напруг при активному навантаженні в однофазній схемі з середньою точкою.
3. Зобразити часові діаграми струмів обмоток трансформатора в однофазному мостовому випрямлячі.
4. У чому переваги мостового випрямляча у порівнянні з схемою з середньою точкою?
5. У якій схемі випрямлення однофазної напруги краще використовуються вентиля: а) за зворотною напругою; б) за анодним струмом?
6. Що таке зовнішня характеристика випрямляча і що вона визначає?
7. Чому зовнішня характеристика випрямляча з фільтром більш крута, чим без фільтра?
8. Від якого моменту часу відраховується кут керування та чому?
9. Які нові якості притаманні керованому випрямлячу у порівнянні з некерованим?
10. Що визначає регульовальна характеристика керованого випрямляча? У якому діапазоні треба змінювати кут керування для зміни випрямленої напруги від максимальної до нуля?
11. У чому відміна релейного способу керування випрямленої напруги від фазового?
12. Що таке кут комутації?
13. Напишіть узагальнене рівняння зовнішньої характеристики випрямляча.
14. Дати визначення ККД випрямляча.
15. Дати визначення коефіцієнта потужності випрямляча.
16. Чому дорівнює коефіцієнт потужності випрямляча з примусовим формуванням кривої первинного струму?
17. Для чого потрібний нульовий діод у випрямлячі?
18. Поясніть різницю між режимами випрямлення та інвертування тиристорного перетворювача.
19. Які обмеження накладаються на кут випередження для здійснення нормальної роботи перетворювача в режимі інвертування?
20. Які причини приводять до перекидання інвертора, веденого мережею?
21. Який перетворювач зветься залежним інвертором?
22. Як перевести в режим залежного інвертора випрямляч, навантажений на проти ЕРС?
23. Перечисліть основні характеристики залежного інвертора.
24. Дайте визначення коефіцієнта потужності інвертора.
25. Надати визначення імпульсного перетворювача постійної напруги. Назвіть основні способи регулювання напруги на навантаженні.
26. Які відомі типи широтно-імпульсних перетворювачів?
27. Які ШПН називаються квадратичними?
28. Які існують типи автономних інверторів?

<sup>2</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.



29. Які основні особливі властивості автономних інверторів струму (АІС), автономних інверторів напруги (АІН) і резонансних інверторів (АРІ) ?
30. Які особливості зовнішньої характеристики інвертора струму?
31. Як можна регулювати величину вихідної напруги інвертора струму?
32. В яких режимах працює резонансний інвертор без зворотних діодів?
33. Які недоліки має резонансний інвертор з закритим входом і як їх усунути?
34. Які особливості резонансних інверторів зі зворотними діодами?
35. Що дає застосування зворотних діодів в резонансних інверторах?
36. Для чого та в яких схемах резонансних інверторів використовуються двоспрямованні ключі?
37. Як регулюється вихідна напруга в послідовних резонансних інверторах?
38. Якими перевагами володіє транзисторний резонансний інвертор перед тиристорним?
39. Перерахуйте характерні відмінності інверторів напруги та струму?
40. Яку функцію виконують зворотні діоди в інверторах напруги?
41. Скільки комбінацій станів транзисторів існує в схемі однофазного мостового інвертора напруги при однополярній ШІМ?
42. Які існують типи вентильних регуляторів змінної напруги?
43. Який вид комутації використовується у тиристорних регуляторах?
44. Які властивості у тиристорного регулятора змінної напруги з фазовим регулюванням?
45. Яка нова якість у регулятора з вольтододатком у порівнянні з регуляторами з фазовим і широтно-імпульсним регулюванням?
46. У чому особливість регулятора з вольтододатком реактивної напруги?
47. Які Ви знаєте перетворювачі частоти?
48. Які переваги та недоліки перетворювачів частоти з проміжною ланкою постійного струму?
49. Що дає проміжне підвищення частоти у перетворювачі?
50. Які Ви знаєте структурні схеми БПЧ з ПК?