

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут архітектури, будівництва та енергетики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор інституту архітектури,
будівництва та енергетики

Мирослав МАЗУР

_____ 2023р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

СИЛОВА НАПІВПРОВІДНИКОВА ТЕХНІКА

(назва навчальної дисципліни)

Освітній рівень перший (бакалаврський)
(назва освітнього рівня)

Галузь знань 14 - Електрична інженерія
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(код і назва спеціальності)

Спеціалізація _____
(назва спеціалізації за наявності)

Освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(назва ОПІІІ)

Статус дисципліни обов'язкова
(обов'язкова/вибіркова)

Мова викладання українська

2023 р.

Розробники:

доцент кафедри електроенергетики, електротехніки
та електромеханіки, к.т.н., доцент


(підпис) Петро КУРЛЯК

Схвалено на засіданні кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Протокол від «28» серпня 2023 року № __1__.

Завідувач кафедри
електроенергетики, електротехніки
та електромеханіки, к.т.н., доцент


(підпис) Петро КУРЛЯК

Узгоджено:

Завідувач випускової
електроенергетики, електротехніки
та електромеханіки, к.т.н., доцент


(підпис) Петро КУРЛЯК

Гарант ОПП «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»
доцент кафедри електроенергетики, електротехніки
та електромеханіки, к.т.н., доцент


(підпис) Олег СОЛОМЧАК

1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

<p>Мета і завдання дисципліни</p>	<p>Мета вивчення дисципліни – отримання теоретичних і практичних знань із фізичних основ функціонування напівпровідникових приладів, характеристик і параметрів силових некерованих і керованих приладів; принципу роботи випрямлячів, підсилювачів, електронних ключів, імпульсних та безперебійних джерел живлення, набуття навичок застосування обчислювальної техніки для моделювання та дослідження електронних пристроїв і систем.</p> <p>Основні завдання дисципліни - вивчення будови, основних характеристик та параметрів силових напівпровідникових приладів, а також схем електронних пристроїв, які використовуються в системах електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.</p>
<p>Посилання на розміщення дисципліни на навчальній платформі</p>	<p>https://dn.nung.edu.ua/course/view.php?id=1606</p>
<p>Попередні вимоги для вивчення дисципліни / пререквізити</p>	<p>Дисципліни, які є базовими для даного курсу: „Вступ до електричної інженерії”, „Вища математика”, „Фізика” та ін.</p>
<p>Постреквізити</p>	<p>Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є базовими для вивчення дисциплін «Основи релейного захисту», «Основи електроприводу», «Теорія автоматичного керування електроприводами».</p>
<p>Результати навчання</p>	<p>Результати навчання дисципліни деталізують такі програмні результати навчання, передбачені відповідним стандартом вищої освіти України:</p> <p>ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p> <p>ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p> <p>ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.</p>
<p>Компетентності</p>	<p>Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей, передбачених відповідним стандартом вищої освіти України, а саме:</p> <p>загальних компетенцій:</p> <p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.</p> <p>ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.</p> <p>ЗК07. Здатність працювати в команді.</p> <p>спеціальних компетенцій:</p> <p>СК02. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів</p>

	<p>математики, фізики та електротехніки.</p> <p>СК05. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.</p>
Підсумковий контроль, форма	Залік
Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)	<p>Критичне мислення</p> <p>Уміння працювати в команді</p> <p>Самоорганізація</p>

2 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1) щодо відвідування занять і поведінки на них

Визначається системою вимог, які викладач висуває до здобувача під час вивчення дисципліни (неприпустимість пропусків, запізень і т.п.); правил поведінки на заняттях (активна участь, виконання необхідного мінімуму навчальної роботи, вимкнення телефонів та ін.); заохочень і стягнень (за що можуть нараховуватися або відніматися бали і т.п.). Описати можливість здобувачами переглядати відеолекції, використовувати на заняттях технічні засоби.

Ці вимоги рекомендується вибудовувати з урахуванням норм законодавства України, Статуту і положень ІФНТУНГ, інших нормативних документів.

Варто прописати правила роботи в режимі відеоконференцій – ввімкнені відеокамери, приєднання тільки з корпоративних пошт, правила найменування акаунту тощо.

2) щодо дотримання принципів академічної доброчесності

Визначається системою вимог, які викладач висуває до здобувача під час вивчення дисципліни, і ґрунтується на засадах академічної доброчесності: неприпустимості плагіату, фальсифікації, фабрикації в письмових роботах і виступах, перевірка навчальних робіт на плагіат (есе, реферати, курсові роботи/проєкти) - (витяг з відповідного положення (покликання на Положення); поведінка в аудиторії; вимоги вияву самостійності у виконанні завдань; неприпустимості списування під час виконання контрольних завдань (у т. ч. із використанням мобільних пристроїв); коректності посилань на джерела інформації у разі запозичення ідей, тверджень, відомостей.

3) щодо оцінювання

Прописується, як розраховується загальна оцінка курсу. Необхідно чітко прописати умови допуску до семестрового контролю – іспиту/заліку (мінімально позитивна оцінка за індивідуальне завдання / зарахування всіх лабораторних робіт / відсутність заборгованості з практичних занять / відсутність заборгованості з лабораторних робіт / пройдені підсумкові тести / семестровий рейтинг має бути не нижчим, ніж балів тощо).

4) щодо кінцевих термінів (дедлайнів) та перескладання

Прописуються вимоги дотримання термінів подання завдань на перевірку, наслідки порушення. Умови допуску до перескладання модульного та підсумкового контролю (скільки разів і в якій спосіб); графік і форми перескладання. Викладач може подати свої вимоги, щоб максимально врахувати ситуації, які можуть виникнути під час вивчення навчальної дисципліни.

5) щодо визнання результатів навчання у неформальній освіті (у випадку наявності такої можливості)

Прописуються рекомендації щодо можливості проходження визначеного онлайн курсу чи іншого елемента неформальної освіти, оцінювання результатів неформального навчання (покликання на Положення, онлайн-курси). При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами цієї освітньої компоненти/освітньої програми та перевірялись у підсумковому оцінюванні.

6) щодо оскарження результатів контрольних заходів

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до Положення про звернення здобувачів вищої освіти з питань, пов'язаних з освітнім процесом, затвердженого наказом ректора університету № 43 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/L3VUV>.



7) щодо конфліктних ситуацій

Спілкування учасників освітнього процесу (викладачі, здобувачі) відбувається на засадах партнерських стосунків, взаємопідтримки, взаємоповаги, толерантності та поваги до особистості кожного, спрямованості на здобуття істинного знання. Вирішення конфліктних ситуацій здійснюється відповідно до Положення про вирішення конфліктних ситуацій в ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету № 44 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/i42PI>.



8) щодо опитування здобувачів

Після завершення курсу здобувачу надається можливість пройти опитування стосовно якості викладання дисципліни за покликанням <https://nung.edu.ua/department/yakist-osviti/04-anketuvannya>



[п.п.6,7,8 змінені та подані у новій редакції згідно з наказом ректора №267 від 29.09.2023](#)

3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Обсяг навчальної дисципліни

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Силова напівпровідникова техніка» згідно з чинним РНП, розподіл по семестрах і видах навчальної роботи для різних форм навчання характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни

Найменування показників	Всього		Розподіл по семестрах			
			Семестр _3		Семестр_4	
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів ECTS	3,5	3,5	3,5	3,5		
Кількість модулів	2	2	2	2		
Загальний обсяг часу, год	105	105	105	105		
Аудиторні заняття, год, у т.ч.:	52	10	52	10		
лекційні заняття	34	6	34	6		
семінарські заняття	-	-	-	-		
практичні заняття	-	-	-	-		
лабораторні заняття	18	4	18	4		
Самостійна робота, год, у т.ч.	53	95	53	95		
виконання курсового проекту (роботи)	-	-	-	-		
виконання контрольних (розрахунково-графічних) робіт	-	-	-	-		
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	16	6	16	6		
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	19	85	19	85		
підготовка до практичних занять та контрольних заходів	-	-	-	-		
підготовка звітів з лабораторних робіт	18	4	18	4		
підготовка до екзамену	-	-	-	-		
Форма семестрового контролю	Залік		Залік			

3.2 Тематичний план лекційних занять

Тематичний план лекційних занять дисципліни характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Обсяг лекційних занять.год		Література	
		ДФН	ЗФН	порядковий номер	розділ, підрозділ
М1	Напівпровідникові прилади, їх основи роботи та характеристики.	18	3		
ЗМ1	Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів	2	1		
Т 1.1	Історичний огляд. Зонна теорія твердого тіла. Електрофізичні властивості напівпровідників.	1		1,4,5,6	
Т 1.2	Контактні і поверхневі явища в напівпровідниках. Основи роботи електронно-діркового переходу (p-n переходу).	1		1,4,5,6	
ЗМ2	Напівпровідникові резистори та діоди.	6	1		
Т 1.3	Класифікація напівпровідникових приладів. Напівпровідникові резистори. Терморезистори. Фоторезистори. Варистори.	2		1,4,5,6	
Т 1.4	Напівпровідникові діоди. Випрямні, високочастотні та імпульсні діоди. Стабілітрони, варикапи.	2		1,4,5,6	
Т 1.5	Тунельні та обернені діоди. Фотодіоди і світлодіоди. Діоди Шотки. Маркування діодів.	2		1,4,5,6	
ЗМ3	Транзистори та перемикаючі напівпровідникові прилади.	10	1		
Т 1.6	Біполярні транзистори, будова та принцип дії. Основні схеми вмикання і статичні характеристики біполярних транзисторів.	2		1,4,5,6	
Т 1.7	Динамічний режим роботи та підсилювальні властивості транзистора. Транзистор в режимі ключа. Складені транзистори.	2		1,4,5,6	
Т 1.8	Уніполярні (польові) транзистори з керуючим p-n переходом. СІТ – транзистори.	2		1,4,5,6	
Т 1.9	Польові транзистори з ізольованим затвором (МДН-транзистори). Біполярні транзистори з ізольованим затвором (IGBT-транзистори).	2		1,4,5,6	
Т 1.10	Будова принцип дії та характеристики перемикаючих приладів. Діністори, триністори. Спеціальні типи тиристорів.	2		1,4,5,6	

M2	Напівпровідникові пристрої, їх основи роботи та характеристики.	16	3		
ЗМ1	Інтегральні мікросхеми.	2			
T 2.1	Гібридні та напівпровідникові інтегральні мікросхеми, конструктивні елементи, принцип виготовлення та призначення.	2		1,6	
ЗМ2	Перетворювальні пристрої. Випрямлячі.	6	1		
T 2.2	Загальні відомості, класифікація та експлуатаційні характеристики випрямлячів. Однофазні одно- та двопівперіодні схеми випрямлячів.	2		2,3,4	
T 2.3	Трифазні випрямлячі. Схеми Міткевича та Ларіонова. Керовані випрямлячі.	2		2,3,4	
T 2.4	Згладжувальні фільтри випрямлячів. Особливості роботи випрямлячів на різне навантаження. Стабілізатори напруги.	2		2,3,4	
ЗМ3	Підсилювачі електричних сигналів.	4	1		
T 2.5	Загальні відомості про підсилювачі та їх класифікація. Принципи побудови підсилювачів. Каскади попереднього підсилення на біполярних транзисторах.	2		2,3,4	
T 2.6	Каскади попереднього підсилення на польових транзисторах. Зворотні зв'язки у підсилювачах. Багатокаскадні підсилювачі. Підсилювачі постійного струму, Операційні підсилювачі.	2		2,3,4	
ЗМ4	Автономні інвертори. Перетворювачі частоти.	4	1		
T 2.7	Автономні інвертори струму та напруги. Багаторівневі інвертори напруги.	2		5,6,8	
T 2.8	Перетворювачі частоти з ланкою постійного струму. Безпосередні перетворювачі частоти.	2		3,5,8	
РАЗОМ		34	6		

Всього: М1 – змістових модулів 3, М2 – змістових модулів 4.

3.3 Теми лабораторних занять

Теми лабораторних занять дисципліни наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Теми лабораторних занять

Шифри модулів та занять	Назви модулів та теми лабораторних робіт	Обсяг, год		Література	
		ДФН	ЗФН	Порядковий номер	розділ, підрозділ
М1	Напівпровідникові прилади, їх основи роботи та характеристики.				
Л1	Ознайомлення з програмою для моделювання електронних кіл Multisim. Дослідження пасивних компонентів електронних схем (резисторів, конденсаторів та дроселів).	4		6	
Л2	Дослідження характеристик напівпровідникових діодів.	2	1	6	
Л3	Дослідження характеристик біполярних транзисторів.	2	1	6	
Л4	Дослідження характеристик польових транзисторів.	2		6	
Л5	Дослідження характеристик тиристорів.	2		6	
М2	Напівпровідникові пристрої, їх основи роботи та характеристики.				
Л6	Дослідження однофазних і трифазних схем випрямлячів.	2	1	6	
Л7	Дослідження базових схем підсилювальних каскадів на біполярних транзисторах.	2	1	6	
Л8	Дослідження базових схем підсилювальних каскадів на польових транзисторах.	2		6	
РАЗОМ		18	4		

Таблиця 4 – Залікові кредити дисципліни

Шифр модуля	Назва модуля	Обсяг (в годинах) Форм навчальної діяльності студента			
		Лекцій	Лабораторні/ практичні, семінарські заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота
<i>Заліковий кредит №1</i>					
M1	Напівпровідникові прилади, їх основи роботи та характеристики.				
ЗМ1	Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів	4	4	4	1
ЗМ2	Напівпровідникові резистори та діоди.	6	2	6	2
ЗМ3	Транзистори та перемикаючі напівпровідникові прилади.	10	6	12	2
M2	Напівпровідникові пристрої, їх основи роботи та характеристики.				
ЗМ1	Інтегральні мікросхеми.	2	-	2	1
ЗМ2	Перетворювальні пристрої. Випрямлячі.	4	2	6	2
ЗМ3	Підсилювачі електричних сигналів.	6	4	8	1
ЗМ4	Автономні інвертори. Перетворювачі частоти.	4	-	5	1
Всього		34	18	43	10

3.4 Зміст самостійної роботи

3.4.1 Домашні завдання

На лекціях студент отримує домашнє завдання по матеріалах лекції відповідного змістовного модуля. Вдома він повинен дати письмову відповідь на запитання і розв'язати відповідні задачі. Результати вивчення представляються у вигляді звітів, після перевірки яких студент отримує бали. Після засвоєння попереднього змістовного модуля домашні завдання видаються по матеріалах наступних модулів. Результати вивчення цих етапів теж оцінюються в балах.

3.4.2 Інші види самостійної роботи

Таблиця 5 – Перелік питань, призначених для самостійної роботи

Шифри модулів	Питання	Література, поряд. №,
М1	Напівпровідникові прилади, їх основи роботи та характеристики.	
ЗМ1	Електронна теорія будови атомів. Електропровідність напівпровідників. Вольт-амперні характеристики напівпровідників. Емність «р-п-переходу». Пробій «р-п-переходу».	1,2,6
ЗМ2	Основні типи та системи параметрів напівпровідникових резисторів та діодів. Граничний струм. Ударний струм. Струм витоку. Зворотній струм. Сфера застосування в електроенергетиці.	1,2,3,6
ЗМ3	Параметри, типи та схеми вмикання транзисторів та перемикаючих напівпровідникових приладів. Сфера застосування в електроенергетиці.	3,4,5
М2	Напівпровідникові пристрої, їх основи роботи та характеристики.	
ЗМ1	Основні типи та параметри гібридних та напівпровідникових інтегральних мікросхем.	3,4,5,7
ЗМ2	Порядок розрахунку параметрів структурних елементів однофазних та трифазних одно- та двопівперіодних схем випрямлячів.	5,7,8
ЗМ3	Принципи побудови каскадів попереднього підсилення на біполярних, польових та складних типах транзисторів. Порядок розрахунку параметрів їх структурних елементів.	5,6,8
ЗМ4	Основні схеми та порядок розрахунку параметрів структурних елементів автономних інверторів та перетворювачів частоти.	4,8

3.4.3 Мета вивчення та засвоєння змістовних модулів дисципліни

Шифри модулів	Мета діяльності і зміст умінь	Примітка
М1	Напівпровідникові прилади, їх основи роботи та характеристики	
ЗМ1	Вивчити основні властивості напівпровідникових матеріалів, ефекти, що використовуються в напівпровідниковій електроніці.	
ЗМ2	Вивчити будову, принцип роботи та основні характеристики напівпровідникових резисторів та діодів. Ознайомитись із сферою застосування їх в електроенергетиці.	
ЗМ3	Вивчити будову, принцип роботи та основні характеристики транзисторів та перемикаючих напівпровідникових приладів. Ознайомитись із сферою застосування їх в електроенергетиці.	

M2	Напівпровідникові пристрої, їх основи роботи та характеристики.	
ЗМ1	Ознайомитись із способами виготовлення та призначенням інтегральних мікросхем.	
ЗМ2	Вивчити основні схеми випрямлячів змінного струму і стабілізаторів напруги. Вміти розраховувати основні параметри структурних елементів.	
ЗМ3	Вивчити основні схеми підсилювальних каскадів. Засвоїти принцип розрахунку параметрів і характеристик підсилювачів.	
ЗМ4	Ознайомитися з принципом роботи автономних інверторів та перетворювачів частоти та засвоїти методику розрахунку параметрів їх структурних елементів.	

4. Навчально-методичне забезпечення.

4.1 Основна література

1. Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум: навчальний посібник / Ю.П.Колонтаєвський, А.Г.Сосков. - 2-ге вид., виправлене. - К.: Каравела, 2004. - 432 с.
2. Васильєва Л.Д. Напівпровідникові прилади: підручник / Л.Д.Васильєва, Б.І.Медведенко, Ю.І.Якименко. - К.: ІВЦ "Видавництво "Політехніка", 2003. - 388 с.
3. Дружинін А.О. Твердотільна електроніка. Фізичні основи і властивості напівпровідникових приладів: навчальний посібник. - Львів: Львів. політехніка, 2009. - 332 с.
4. Руденко В.С. Промислова електроніка: підручник / В.С.Руденко, В.Я.Ромашко, В.В.Трифонюк. - К.: Либідь, 1993. - 432с.
5. Курляк П.О. Силова напівпровідникова техніка: конспект лекцій. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015р. –152 с.
6. Борисов О.В., Гусєв В.О., Якименко Ю.І. Твердотільна електроніка: Лабораторний практикум. - К. : ІВЦ "Видавництво "Політехніка", 2004. - 208 с.

3.2 Додаткова література

7. Прилади напівпровідникові силові. Основні види та характеристики. Терміни та визначення: ДСТУ 3724-98. - Вид. офіц. - К.: Держстандарт України, 1999. - 16 с.
8. Васильєва Л.Д. Напівпровідникові прилади: підручник/Л.Д.Васильєва, Б.І.Медведенко, Ю.І.Якименко. - К.: Політехніка, 2012. - 556 с.
9. Силові напівпровідникові прилади і перетворювачі електричної енергії: навч. посіб. / К.К. Победаш, В.А. Святненко - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 244 с.
10. Силові напівпровідникові перетворювачі енергії : навч. посібник / О. О. Шавьолькін ; Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 403 с.

5 ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчальний процес в університеті реалізується в таких формах: навчальні заняття, виконання індивідуальних завдань, практики, контрольні заходи, самостійна робота.

При вивченні дисципліни відповідно до наказу №150 «Про шифрування методів навчання, методів і форм оцінювання» від 24.06.2021р. використовуються такі методи навчання: словесні методи: лекція (МН 1.1), розповідь-пояснення (МН 1.2); наочні методи: ілюстрування (МН 2.1), комп'ютерні і мультимедійні методи (МН 2.4); практичні методи: вправи (МН 3.1), практичні роботи (МН 3.4); аналітичний (МН 7); синтетичний методи (МН 8); узагальнення (МН 10); самостійної роботи вдома (МН 18); робота під керівництвом викладача (МН 19); інтерактивні методи: дискусія, диспут (МН 20.2), мозковий штурм (МН 20.3).

6 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Усі види робіт слід виконувати вчасно, щоб зберігати загальний темп курсу, котрий сприяє ефективному засвоєнню матеріалу. Наслідками пропущених занять без поважних причин, зазвичай, стають додаткові види самостійної роботи (письмовий контроль, усна відповідь, тестовий контроль, презентація).

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій - реагування відповідно до Положення про академічну доброчесність учасників освітнього процесу.

Система оцінювання - оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

7 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання знань студентів проводиться за результатами комплексних контрольних заходів за темами. Контроль за кожною темою передбачає контроль теоретичних знань і практичних навиків, самостійної та індивідуальної роботи.

Упродовж вивчення дисципліни застосовуються такі методи і форми оцінювання: усний контроль (МФО 5), письмовий контроль (МФО 6), лабораторно-практичний контроль (МФО 7), тестовий контроль (МФО 8); форма підсумкової атестації – диференційований залік (МФО 2).

Схема нарахування балів при оцінюванні знань студентів з дисципліни наведено в таблиці 5.

Таблиця 5 – Схема нарахування балів у процесі оцінювання знань студентів

Шифр	Назва модулів та теми занять	Методи і форма оцінювання*	Максимальна кількість балів		
			лекції	практ	лабор
М1	Напівпровідникові прилади, їх основи роботи та характеристики.	МФО 6, 8	30		
ЗМ1	Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів	МФО 6, 8			
T 1.1	Історичний огляд. Зонна теорія твердого тіла. Електрофізичні властивості напівпровідників.				
T 1.2	Контактні і поверхневі явища в напівпровідниках. Основи роботи	МФО 5,6,7			5

	електронно-діркового переходу (p-n переходу).				
ЗМ2	Напівпровідникові резистори та діоди.	МФО 6, 8			
T 1.3	Класифікація напівпровідникових приладів. Напівпровідникові резистори. Терморезистори. Фоторезистори. Варистори.				
T 1.4	Напівпровідникові діоди. Випрямні, височастотні та імпульсні діоди. Стабілітрони, варикапи.	МФО 5,6,7			5
T 1.5	Тунельні та обернені діоди. Фотодіоди і світлодіоди. Діоди Шотки. Маркування діодів.				
ЗМ3	Транзистори та перемикаючі напівпровідникові прилади.	МФО 6, 8			
T 1.6	Біполярні транзистори, будова та принцип дії. Основні схеми вмикання і статичні характеристики біполярних транзисторів.				
T 1.7	Динамічний режим роботи та підсилювальні властивості транзистора. Транзистор в режимі ключа. Складені транзистори.	МФО 5,6,7			5
T 1.8	Уніполярні (польові) транзистори з керуючим p-n переходом. СІТ – транзистори.				
T 1.9	Польові транзистори з ізольованим затвором (МДН-транзистори). Біполярні транзистори з ізольованим затвором (IGBT-транзистори).	МФО 5,6,7			5
T 1.10	Будова принцип дії та характеристики перемикаючих приладів. Діністори, триністори. Спеціальні типи тиристорів.	МФО 5,6,7			5
М2	Напівпровідникові пристрої, їх основи роботи та характеристики.	МФО 6, 8	30		
ЗМ1	Інтегральні мікросхеми.				
T 2.1	Гібридні та напівпровідникові інтегральні мікросхеми, конструктивні елементи, принцип виготовлення та призначення.				
ЗМ2	Перетворювальні пристрої. Випрямлячі.				
T 2.2	Загальні відомості, класифікація та експлуатаційні характеристики випрямлячів. Однофазні одно- та двопівперіодні схеми випрямлячів.	МФО 5,6,7			5

T 2.3	Трифазні випрямлячі. Схеми Міткевича та Ларіонова. Керовані випрямлячі.				
T 2.4	Згладжувальні фільтри випрямлячів. Особливості роботи випрямлячів на різне навантаження. Стабілізатори напруги.				
ЗМ3	Підсилювачі електричних сигналів.	МФО 6, 8			
T 2.5	Загальні відомості про підсилювачі та їх класифікація. Принципи побудови підсилювачів. Каскади попереднього підсилення на біполярних транзисторах.	МФО 5,6,7			5
T 2.6	Каскади попереднього підсилення на польових транзисторах. Зворотні зв'язки у підсилювачах. Багатокаскадні підсилювачі. Підсилювачі постійного струму, Операційні підсилювачі.	МФО 5,6,7			5
ЗМ4	Автономні інвертори. Перетворювачі частоти.	МФО 6, 8			
T 2.7	Автономні інвертори струму та напруги. Багаторівневі інвертори напруги.				
T 2.8	Перетворювачі частоти з ланкою постійного струму. Безпосередні перетворювачі частоти.				
РАЗОМ			60		40

* - пояснення див. Наказ ректора ІФНТУНГ «Про шифрування методів навчання, методів і форм оцінювання» №150 від 24.06.2021 року

Для визначення ступеня оволодіння навчальним матеріалом з подальшим його оцінюванням застосовуються рівні навчальних досягнень здобувачів вищої освіти, наведені в таблиці 9.

Таблиця 9 – Рівні навчальних досягнень

Рівні навчальних досягнень	Відсоток балу за виконання завдань	Критерії оцінювання навчальних досягнень	
		Теоретична підготовка	Практична підготовка
		Здобувач вищої освіти	
Відмінний	90...100	вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки, робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших студентів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для вирішення поставлених перед ним завдань

		використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань	
Достатній	75...89	вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні недоліки у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці	за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання
Задовільний	60...74	володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу	має елементарні, нестійкі навички виконання завдання
Незадовільний	менше 60	має фрагментарні знання (менше половини) у незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допускаються суттєві помилки	планує та виконує частину завдання за допомогою викладача

Результати навчання з дисципліни оцінюються за 100-бальною шкалою (від 1 до 100) з переведенням в оцінку за традиційною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно» відповідно до шкали, наведеної в таблиці 9)

Таблиця 9 - Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума Балів	Оцінка ECTS	Визначення ECTS	Оцінка за національною шкалою*
90 - 100	A	Відмінно - відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	відмінно
82-89	B	Дуже добре - вище середнього рівня з кількома помилками	добре
75-81	C	Добре - в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	
67-74	D	Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків	задовільно
60-66	E	Достатньо - виконання задовольняє мінімальні критерії	
35-59	FX	Незадовільно - потрібно попрацювати перед тим як скласти екзамен	незадовільно з можливістю повторного складання екзамену
0-34	F	Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни