

## SYLLABUS 2019/2020

Level of study	Master's Course		
Course title in Ukraine	Фізика діелектриків		
Course title in English	Physics of dielectrics		
Course code		ECTS credits	3
Lecturer(s)	Dr.Sci., prof. Trubitsyn M.P. Email address: trubitsyn_m@ua.fm		

Course objectives (learning outcomes)	<p>This course covers all major issues, and the most pressing matters in the physics of dielectrics, shows the relationship of physics and engineering, which allows for seamless connection of this course with previous courses.</p> <p>In the process of studying this discipline a student is obliged to: learn the basic phenomenological theory of various phenomena in dielectrics, be able analyze the physical nature of the phenomena observed, learn and know the application principles of dielectrics in functional and integrated electronics.</p> <p>Цей курс фізики діелектриків освічує усі основні питання, а також найбільш актуальні питання в області фізики діелектриків, показує взаємозв'язок фізики та техніки, що дозволяє органічно пов'язати даний курс з курсами, що попередують.</p> <p>В процесі вивчення даної дисципліни студент зобов'язаний засвоїти основні феноменологічні теорії різних явищ у діелектриках, аналізувати фізичну природу явищ, що спостерігаються, оволодіти принципами застосування діелектриків в функціональній та інтегральній електроніці.</p>
---------------------------------------	---

### Prerequisites:

Knowledge	Knowledge of mathematics and physics on the level of bachelor in physics or applied physics
Skills	Mathematical and physical skills on the level of bachelor in physics or applied physics
Courses completed	The bachelor in physics or applied physics.

### Learning effects:

	Learning effects of the course	Relation of the learning effects to the specialization
Knowledge	<p><b>W01</b> Basic phenomenological theory of ferroelectrics. Pyroelectric, piezoelectric and other effects in dielectrics.</p> <p><b>W02</b> Thermodynamic properties of dielectrics. Optical properties: electrooptical, elastooptical, photorefractive, nonlinear optical.</p> <p><b>W03</b> Principles of polar dielectrics application in storage devices and displays, laser modulators; основи феноменологічної теорії сегнетоелектриків;</p> <p><b>W04</b> піроелектричні, п'єзоелектричні та інші ефекти в діелектриках; термодинамічні властивості діелектриків; оптичні властивості: електрооптичні, пружнооптичні, фоторефрактивні, нелінійно-оптичні;</p> <p><b>W05</b> принципи застосування полярних діелектриків у запам'ятовуючих пристроях та дисплеях, модуляторах лазерного випромінювання.</p>	W01 – W10

Skills	Learning effects of the course	Relation of the learning effects to the specialization
	<b>U01</b> Ability to analyze the physical nature of electric and optical phenomena. <b>U02</b> Ability to choose the best material for use as functional. <b>U03</b> аналізувати фізичну природу електричних та оптичних явищ; <b>U04</b> вибрати оптимальний матеріал для використання в якості функціонального.	U01 – U07

Social skills	Learning effects of the course	Relation of the learning effects to the specialization
	<b>K01.</b> A student has the creativity and the ability to conceptual thinking. <b>K02</b> A student is able to present and justify the personal point of view. <b>K03</b> A student is able to use the information technologies for the communication with the scientific community. <b>K04</b> A student is aimed to expand personal knowledge and skills. <b>K05</b> A student has the legal erudition. <b>K06</b> A student concerned about the environmental safety of physical experiment.	K01 – K06

#### Course organization:

Form of classes	Lecture (W)	Group-exercises							
		A (large group)	K (small group)	L (Lab)	S (Seminar)	P (Project)	Exam		
Contact hours	16		18						
Semester	1								
Language	English, Ukrainian, Russian								

#### Teaching methods:

Classes will be performed in tutorial system on a weekly basis using multimedia presentation and internet in a form of the lectures open for discussion and questions.  
 In-class exercises are designed to probe knowledge developed through this process, with emphasis on how well students have understood the underlying mathematical and physical ideas.  
 The students will prepare one individual presentation.

#### Assessment methods:

	E – learning	Didactic games	Classes in schools	Field classes	Laboratory tasks	Individual project	Group project	Discussion participation	Student's presentation	written assignment (essay)	Oral exam	Written exam	Credit with a grade
W01						x		x					X
W02						x		x					X
W03						x		x					X
W04						x		x	x				X
W05						x		x	x				X
U01							x	x					X
U02							x	x					X
U03							x	x					X
U04							x	x					X
K01						x		x	x				X
K02							x	x					X
K03							x	x	x				X
K04						x	x	x					X
K05													X
K06													X

#### Assessment criteria:

Grades	<p>The grading scale will be as follows:</p> <p>90 – 100 % - <b>A</b> including <b>A- excellent</b> (eq. in Ukraine: відмінно (very good))</p> <p>82–89 % : <b>B</b> including <b>B – very good</b> (eq. in Ukraine: добре ( good))</p> <p>74–81 %: <b>C</b> including <b>C – good</b> (eq. in Ukraine: добре ( good))</p> <p>64–73 %: <b>D</b> including <b>D – satisfactory</b> (eq. in Ukraine: задовільно (satisfactory))</p> <p>60–63 %: <b>E</b> including <b>E – acceptable</b> (eq. in Ukraine: задовільно (satisfactory))</p> <p>&lt; 59 %: <b>F failed</b> (eq. in Ukraine: незадовільно (unsatisfactory))</p>
Criteria	<p><b>A.</b> A student knows all terms and concepts mentioned in W1-W4, U1- U4 and K1-K4. A student can work without any assistances, his/her knowledge's are creative and easily applied to decision of specific problem.</p> <p><b>B.</b> A student knows all terms and concepts mentioned in W1-W4, U1- U4 and K1-K4, yet needs a little help when decision of specific problem.</p> <p><b>C.</b> A student knows all terms and concepts mentioned in W1-W4, U1- U4 and K1-K4, however needs a help when decision of specific problem.</p> <p><b>D.</b> A student knows the most of terms and concepts mentioned in W1-W4, U1- U4 and K1-K4 and has difficulty in decision of specific problem.</p> <p><b>E.</b> A student knows only several terms and concepts mentioned in W1-W4, U1- U4 and K1-K4 and can solve only a simple problem.</p> <p><b>F.</b> A student does not know most of terms and concepts mentioned in W1-W4, he/she did not reach the satisfactory level of knowledge this course.</p>

#### Course content (topic list):

Topics	<p>1. Introduction to the physics of dielectrics.  W1. General concepts and definitions of physics of dielectrics.  W2. The classification of dielectrics.</p> <p>2. Polarization of dielectrics.  W3. General definitions of polarization.  W4. Types of polarization.  W5. Polarization of dielectrics in various phase states.  W6. The polarization of polar material without conductivity in a DC field.</p> <p>3. Electrical conductivity of dielectrics  W7. Basic concepts of electrical conductivity of dielectrics.  W8. Electrical conductivity of gaseous and liquid dielectrics  W9. Electrical conductivity of solid and polymeric dielectrics.</p> <p>4. Specific conditions and types of dielectrics  W10. Electrets.  W11. Piezoelectrics.  W12. Pyroelectrics.  W13. Methods of preparation of dielectric materials.</p> <p>5. Electrical aging of dielectrics  W14. Electric breakdown.</p> <p>1. Вступ до фізики діелектриків.  W1. Загальні поняття та визначення фізики діелектриків  W2. Класифікація діелектриків.</p> <p>2. Поляризація діелектриків.  W3. Загальні визначення поляризації.  W4. Типи поляризації.  W5. Поляризація діелектриків у різних фазових станах.  W6. Поляризація полярних матеріалів без провідності у постійному полі.</p> <p>3. Електропровідність діелектриків  W7. Основні поняття про електропровідність діелектриків.  W8. Електропровідність газоподібних и рідинних діелектриків  W9. Електропровідність твердих та полімерних діелектриків.</p> <p>4. Особливі стани та види діелектриків  W10. Електрети.  W11. П'єзоелектрики.  W12. Піроелектрики.  W13. Методи отримання діелектричних матеріалів.</p> <p>5. Електричне старіння діелектриків.  W14. Електричний пробій.</p>
--------	--

**Literature:**

Compulsory reading	1. Поплавко Физика диэлектриков, 1980 2. Желудев И.С. Физика кристаллических диэлектриков, 1968 3. Сканава Г.И. Физика диэлектриков, т. 1, 2 4. Орешкин П.Т. Физика полупроводников и диэлектриков, 1977
Recommended reading	5. Барфут Дж. Введение в физику сегнетоэлектрических явлений, 1970 6. Лайнс М., Гласс А. Сегнетоэлектрики и родственные им материалы, 1981 7. Браун В. Диэлектрики, 1961 8. Матвеев А.Н. Электричество и магнетизм, 1961 9. Смоленский Г.А., Боков В.А., Исупов В.А., Крайник Н.Н., Пасынков Р.Е., Шур М.С. Сегнетоэлектрики и антисегнетоэлектрики, 1971.

**Estimation of the total working time of students:**

Contact hours	Lectures	34
	Seminars	
	Other (consultation, meetings)	6
Students' work hours (without the lecturer)	Reading books and preparation for the lectures	10
	Preparation to the seminar	
	Preparation of an individual presentation	10
	Preparation to the test	15
Total works' hours		75
ECTS credits 1 ECTS = 25 h		3