

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова
Кафедра експериментальної фізики



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи
О.В.Запорожченко

2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СУЧАСНІ ДОСЯГНЕННЯ НАУКИ

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий) рівень – доктор філософії

Галузь знань 10 – природничі науки

(шифр і назва)

Спеціальність 104 - фізика та астрономія

(шифр і назва)

Освітня програма фізика та астрономія

Вид дисципліни обов'язкові

Факультет математики, фізики, та інформаційних технологій

(назва факультету)

2020 / 2021 навчальний рік

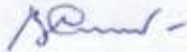
Програму рекомендовано до затвердження Вченою Радою факультету математики, фізики та інформаційних технологій «3» вересня 2020 року, Протокол №1

Розробники програми:

доктор фізико-математичних наук, професор Ваксман Ю.Ф.

Навчальна програма затверджена на засіданні кафедри експериментальної фізики Протокол №1 від "31" серпня 2020 року

Завідувач кафедри



_____ (підпис)

Сминтина В.А.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ:

Протокол № 1 від " 3 " вересня _____ 2020 року

Голова НМК


_____ (підпис)

Ніцук Ю.А.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні досягнення науки» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії з фізики та астрономії). Галузь знань: 10 – «Природничі науки». Спеціальність: 104 – «Фізика та астрономія».

Освітньо-наукова програма: «Фізика та астрономія».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. **Метою** є підготовка висококваліфікованих, конкурентоспроможних, інтегрованих у європейський та світовий науково-освітній простір фахівців ступеня доктора філософії в галузі природничих наук за спеціальністю «Фізика та астрономія» за освітньо-науковою програмою «Фізика та астрономія», здатних до самостійної науково-дослідницької, науково-організаційної, педагогічно-організаційної та практичної діяльності у галузі природничих наук, викладацької роботи у закладах вищої освіти.

Завдання. Ознайомлення з сучасними напрямками наукових досліджень в галузі фізики та астрофізики. Обговорення основних напрямів наукових досліджень з фізики та астрономії в Одеському національному університеті імені І.І.Мечникова.

Засвоєння дисципліни «Сучасні досягнення науки» сприятиме подальшому засвоєнню дисциплін за вибором з циклу професійної підготовки, успішному виконанню науково-дослідної роботи за обраним напрямом фізики та астрономії.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:

засвоєння аспірантами загальних тенденцій розвитку фізики і астрономії як в цілому у світовій науці, так і зокрема в Одеському національному університеті імені І.І.Мечникова.

Інтегральна компетентність (ІК) - здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

Загальні компетентності:

- Здатність управління інформацією (пошук, оброблення та аналіз інформації з різних джерел) (ЗК2);
- Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях (ЗК7);

Фахові компетентності:

- Усвідомлення мети й завдань сучасної фізики та астрономії, здатність вирішувати проблеми й задачі інноваційного характеру в одній із галузей фізики або астрономії (ФК9);

1.3. Кількість кредитів 6

1.4. Загальна кількість годин 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
Обов'язкова
Денна форма навчання
Рік підготовки
2-й
Лекції
30 год.
Практичні/семінарські
30 год.
Лабораторні
-
Самостійна робота
120 год.
У тому числі індивідуальні завдання

1.6. Заплановані результати навчання:

Згідно з освітньо-науковою програмою спеціальності 104 – «Фізика та астрономія» аспіранти можуть досягти наступних програмних результатів навчання:

- **Знати** актуальні напрями наукових досліджень з фізики і астрономії та аналізувати історію розвитку фізики та астрономії в порівнянні з сучасною проблематикою науки (ПР1.1.);
- Мати ґрунтовні **знання** та розуміння філософської методології пізнання, ключових засад професійної та наукової етики, системи морально-культурних цінностей (ПР1.5.);
- **Вміти** застосовувати спеціальні знання фізики при вирішенні задач астрофізики та космології (ПР2.1.);
- **Вміти** орієнтуватися в складних філософських питаннях сучасної науки і способах їх вирішення (ПР5.2.).

2. Тематичний план навчальної дисципліни

2-й рік

Розділ 1. Сучасні досягнення в області квантової електроніки

Тема 1. Основні напрями розвитку квантової електроніки. Характеристики когерентного випромінювання. Резонатори оптичних квантових генераторів. Волоконні резонатори. Селекція мод резонаторів. Модуляція мод резонаторів.

Тема 2. Сучасні квантові генератори світла та їх застосування. Різновиди лазерів з оптичним накачуванням. Волоконні лазери. Лазери на розчинах барвників. Сучасні газові лазери: іонні лазери, молекулярні лазери. Напівпровідникові лазери та лазерні діоди.

Тема 3. Електролюмінесцентні напівпровідникові структури. Інжекційна електролюмінесценція та її практичне застосування. Світлодіоди на основі напівпровідникових чипів. Органічні світлодіоди.

Розділ 2. Сучасні детектори оптичного випромінювання.

Тема 4. Напівпровідникові фотоперетворювачі. Режими роботи фотодіодів. Різновиди сучасних фотодіодів: *p-i-n* –фотодіоди, гетерофотодіоди, МН-, МДН-структури, лавинні діоди. Фототранзистори. Фототиристри, критерії їх застосування.

Тема 5. Фотоприймачі світлових зображень. Фоточутливі прилади з зарядовим зв'язком. Сканістри. Фотоелектричні сенсори на основі гетеропереходу.

Розділ 3. Сучасні напівпровідникові сенсори та їх застосування.

Тема 6. Газові сенсори резистивного типу. Основні закономірності процесу адсорбції газів на поверхні напівпровідника. Механізм формування поверхневого вигину енергетичних зон в напівпровіднику. Механізм десорбції іонів газу з поверхні напівпровідника. Основні параметри сенсора: час відгуку, час відновлення, чутливість.

Тема 7. Сенсори газу на основі полікристалічних плівок металооксидних напівпровідників. Механізми провідності в атмосфері, що містить гази-окислювачі. Провідність сенсора в атмосфері, що містить гази-відновлювачі. Сучасні сенсори на основі наноструктурованих плівок напівпровідників та інших нанорозмірних структур.

Тема 8. Оптичні сенсори та біосенсори на основі металооксидних матеріалів. Класифікація, будова та принцип дії біосенсорів. Оптичні сенсори та біосенсори на основі наноксидів металів.

Розділ 4. Сучасні магніточутливі напівпровідникові сенсори

Тема 9. Магніточутливі прилади. Вплив магнітного поля на рух носіїв заряду. Ефект Холла. Магніторезистивний ефект. Одноперехідний магнітотранзистор.

Генератор коливань на одноперехідному магнітотранзисторі. Біполярний магнітотранзистор. Фототранзистор з керованою магнітним полем чутливістю. Принцип дії та магніточутливість двоколекторних магнітотранзисторів. Магніотиристри. Польові магнітотранзистори.

Тема 10. Магніточутливі системи. Магнітокеровані мікросхеми. Оптрони, керовані світлом та магнітним полем.

3. Структура навчальної дисципліни

Тема	Кількість годин					
	Усього	Лек.	Пр.	Лаб.	Інд.	СР
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Сучасні досягнення в області квантової електроніки						
1. Основні напрямки розвитку квантової електроніки.	8	2	2	-	-	4
2. Сучасні квантові генератори світла та їх застосування.	8	4	-	-	-	4
3. Електролюмінесцентні напівпровідникові структури.	8	2	2	-	-	4
Розділ 2. Сучасні детектори оптичного випромінювання.						
4. Напівпровідникові фотоперетворювачі.	14	4	2	-	-	8
5. Фотоприймачі світлових зображень.	10	2	-	-	-	8
Розділ 3. Сучасні напівпровідникові сенсори та їх застосування						
6. Газові сенсори резистивного типу	14	4	-	-	-	10
7. Сенсори на основі полікристалічних плівок металооксидних напівпровідників	20	4	4	-	-	12
8. Оптичні сенсори та біосенсори на основі металооксидних матеріалів	10	2	-	-	-	8
Розділ 4. Магніточутливі напівпровідникові сенсори						
9. Магніточутливі прилади	16	4	-	-	-	12
10. Магніточутливі системи	10	2	-	-	-	8
Розділ 5. Екологія ближнього космосу						
	10	-	4	-	-	6
Розділ 6. Наукові дослідження з фізики і астрономії в ОНУ						
Дослідження в області теоретичної	19	-	6	-	-	13

фізики						
Дослідження в області експериментальної фізики	22	-	6	-	-	16
Дослідження в області астрофізики	11	-	4	-	-	7
Усього годин	180	30	30	-	-	120

4. Теми практичних занять

1. Прикладні аспекти розвитку квантової електроніки.
2. Напівпровідникові фотоперетворювачі з застосуванням нанотехнологій.
3. Сучасні досягнення сенсорики на основі нанорозмірних напівпровідникових структур.
4. Екологія ближнього космосу
5. Наукові дослідження в області теоретичної фізики в ОНУ.
6. Наукові дослідження в області експериментальної фізики в ОНУ.
7. Наукові дослідження з астрофізики в ОНУ.

5. Завдання для самостійної роботи

1. Підготовка теоретичного матеріалу за розділами 1-4.
2. Підготовка до практичних занять за розділом 5.
3. У відповідності з темами дисертаційних робіт підготувати реферат та зробити доповіді на практичних заняттях.

6. Індивідуальні завдання

Підготовка рефератів за напрямом наукових досліджень аспіранта

7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час практичних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовуються наступні методи навчання: пошуковий, дослідницький метод.

8. Методи контролю

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів можуть бути поточний контроль: конспект з лекцій; оцінка активності роботи на лекціях; аудиторне поточне опитування. Підсумковий семестровий контроль (екзамен).

Підсумкові бали за поточний контроль студентів:

№	Вид роботи	Форма контролю	Число балів
1.	Аудиторне поточне опитування	усна	5
2.	Активність на семінарах	усна	5
3.	Сума		10

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання			Екзаменаційна робота	Сума
Підсумкові бали за поточний контроль	Індивідуальні завдання, самостійна робота	Разом		
10	30	40	60	100

9. Критерії оцінювання навчальних досягнень

Підсумковий семестровий контроль (екзамен) проводиться у письмовій формі. Екзаменаційний білет містить три теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 20 бальною шкалою

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 20 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 15 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 14 балів, за кожен наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 12 балів, за кожен наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що аспірант отримав на екзамені, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка		
	За шкалою ЄКТС	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D		
60-69	E	задовільно	
35-59	FX		
1-34	F	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література Перелік навчально-методичної літератури

1. Основна література

1. Бугров В.Е., Виноградова К.А. Оптоелектроника светодиодов. Учебное пособие.-СПб:НИУ ИТМО, 2013.-174с.
2. **Ваксман Ю.Ф.** Оптика. Навчальний посібник. Одеса:Астропринт,2001.- 320с.

3. Гермогенов В.П. Материалы, структуры и приборы полупроводниковой оптоэлектроники. Учебное пособие.-Томск: Изд. Дом Томского гос. Ун-та, 2015.-272с.
4. Григорук В. І., Коротков П. А., Хижняк А. І. Лазерна фізика: Підручник. – К: “МП Леся”, 1997. – 480 с.
5. Косяченко Л.А. Основы интегральной та волоконної оптики. Навчальний посібник. Чернівці:Рута, 2008.-347с.
6. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника.-М. «Высшая школа», 2001. -573с.
7. **Птащенко О.О.** Основы квантової електроніки. Навчальний посібник. Одеса: Астропринт,2010.- 390с.
8. Самохвалов М.К. Элементы и устройства оптоэлектроники. Учебное пособие.- Ульяновск: УЛГТУ, 2003.-126с.
9. Сердюк В.В., **Ваксман Ю.Ф.** Люминесценция полупроводников. Учебное пособие. Киев-Одесса: «Выща школа»,1988.-200с.
10. Гаман В.И. Физика полупроводниковых газовых сенсоров. Томск: «Издательство НТЛ», 2012.- 112с.
11. Викулин И.М., Викулина Л.Ф., Горбачев В.Э. Магниточувствительные полупроводниковые сенсоры. Монография. Одесса, 2016.- 144с.
12. **Лепіх Я.І.**, Ленков С.В., Мокрицький В.А., Селюков О.В., Сминтина В.А. Напівпровідникові та акустоелектронні оптичні сенсори і системи. Одеса: «Астропринт», 2009.- 248с.

2. Додаткова

1. Верещагин И.К., Косяченко Л.А., Кокин С.М. Введение в оптоэлектронику. - М.: Высшая школа, 1991. - С.191.
2. Грибковский В.П. Полупроводниковые лазеры.-Минск: “Университетское”, 1988.
3. Звелто О. Принципы лазеров .-М.: Мир, 1990. – 560 с.
4. Светцов В.И. Оптическая и квантовая электроника.- Иван. гос. хим.-техн. ун-т, 2010.-196с.
5. Чадюк. В. О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Генерація оптичного випромінювання. Київ: НТУУ "КПІ", 2012. – 433 с.
6. Электролюминесцентные источники света / И.К. Верещагин, Б.А. Ковалев, Л.А. Косяченко, С.М. Кокин. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 168 с.
7. **Птащенко О. О.** Фізичні основи твердотільної електроніки: Навчальний посібник. Електронний варіант. – Одеса: phys.onu.edu.ua, 2011. – 118 с.
8. Иродов И.Е. Квантовая физика. zffft.kpi.ua/images/library/Irodov4.pdf
9. Карлов Н.В. Лекции по квантовой электронике. <http://ffmgu.ru/images/1/15/Karlov83.pdf>

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Элементы и устройства оптоэлектроники.- http://venec.ulstu.ru/lib/2003/4_Samohvalov.pdf
2. Оптоэлектроника и волоконная оптика.- <http://bookash.pro/ru/t/Оптоэлектроника/>
3. Оптоэлектроника светодиодов.- https://books.ifmo.ru/book/1178/optoelektronika_svetodiodov.htm
4. Материалы, структуры и приборы полупроводниковой оптоэлектроники.- <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000511917>
5. **Птащенко О. О.** Фізичні основи твердотільної електроніки: Навчальний посібник. Електронний варіант. – Одеса: phys.onu.edu.ua, 2011. – 118 с.
6. Иродов И.Е. Квантовая физика. zffft.kpi.ua/images/library/Irodov4.pdf