

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.И. ВЕРНАДСКОГО»

Физико-технический институт

(наименование академии, института (филиала))



УТВЕРЖДАЮ

Директор / Заместитель директора
Физико-технического института

(наименование академии, института (филиала))

Рыбась А.Ф.

(подпись)

(ФИО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сингулярная оптика

(название практики с указанием наименования вида (типа) практики)

Направление подготовки (специальность)

03.06.01 Физика и астрономия

Направленность программы

Оптика

(наименование направленности программы)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа практики составлена в соответствии с СУОС КФУ
утвержденным приказом ректора КФУ от «30» августа 2019 г. № 696/1

РАЗРАБОТАНО

Доктор физико-математических наук,
профессор кафедры общей физики
(должность, ученая степень, звание)



(подпись)

Воляр А.В.

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой
общей физики
(наименование кафедры, разработчика РПД)



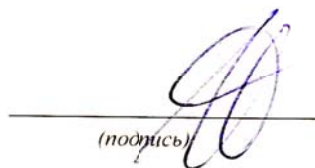
(подпись)

Воляр А.В.

(ФИО)

Председатель
учебно-методической комиссии
Физико-технического института

(наименование академии, института (филтала))



(подпись)

Рыбась А.Ф.

(ФИО)

**Распределение объема дисциплины по видам аудиторной
и самостоятельной работы**

Виды работы	очная форма обучения	очно- заочная форма обучения	заочная форма обучения
Объем в зачетных единицах			
Общий объем дисциплины	0,65		
Объем в часах			
Общий объем дисциплины	23,4		
Аудиторная работа	18		
в том числе:			
Лекции	8		
Лабораторные работы			
Практические занятия	10		
Семинары			
Самостоятельная работа обучающихся			
в том числе:			
Экзамен			
В семестр			

Виды текущего контроля самостоятельной работы

Виды самостоятельной работы	Семестр		
	очная форма обучения	очно- заочная форма обучения	заочная форма обучения
Курсовой проект / работа по дисциплине			
Коллоквиум			
Расчетно-графическая работа			
Эссе			
Контрольная работа			
Реферат			
другие виды работ			

Формы промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации	Семестр		
	очная форма обучения	очно- заочная форма обучения	заочная форма обучения
Экзамен			
Дифференцированный зачет	6		
Зачет			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Код(ы) и содержание компетенции(й) (*согласно ФГОС ВО/СУОС ВО*):
03.06.01 Физика и астрономия

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими универсальными компетенциями:

ПК-5: способностью самостоятельно и в коллективе осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области классической оптики с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

ПК-6: способностью самостоятельно и в коллективе осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области оптики лазерных пучков с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

В результате изучения курса «Сингулярная оптика» студент должен знать:

Знать: — типы сингулярных пучков, особенности их распространения в свободном пространстве и анизотропной среде; понятие орбитального и спинового углового момента сингулярного пучка; способы генерации оптических сингулярных пучков.

Уметь: — экспериментально получать сингулярные пучки, классифицировать типы сингулярностей, решать задачи по расчету полей сингулярных пучков в анизотропных средах, оптических волноводах и нелинейной среде.

Владеть: — математическим аппаратом, используемом в современной оптике.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Сингулярная оптика», является одной из профессиональных дисциплин аспирантуры. Дисциплина является логическим продолжением дисциплин, изучаемых в высшей школе «Оптика» и предшествующей дисциплины в аспирантуре «Волновая оптика» - свойства электромагнитных волн и решений уравнения Гельмгольца для пучков с сингулярностью волнового фронта. Кроме того, необходимы знания для аспирантов, полученные на цикле математических дисциплин – «Математический анализ» - умение дифференцировать и интегрировать, «Аналитическая геометрия» - поверхности и построения в пространстве, «Дифференциальные уравнения» - умение решать дифференциальные уравнения в частных производных. Требуется знание курса общей физики, в особенности разделов «электричество и магнетизм», «оптика».

При дальнейшем обучении знания аспирантов по данной дисциплине могут понадобиться в профессиональной и научной деятельности, а также при разработке и расчете оптических систем и приборов различного назначения.

Входные знания студентов: знать и уметь работать с оптико-электронной приборной базой, владеть навыками компьютерного моделирования и расчета, брать поверхностные и объемные интегралы, знать и уметь решать дифференциальные уравнения в частных производных, знать способы решения волнового уравнения.

3. Содержание дисциплины (модуля)

Раздел	Вид занятия	Темы, дидактические единицы ¹	Применение современных образовательных технологий (в случае применения указать виды ²)
Волновая оптика	Лекция	Пучки Лагерра-Гаусса комплексного аргумента как решение волнового уравнения Гельмгольца. Параметры сингулярных пучков в свободном пространстве	
	Практическое занятие	Численное исследование лазерных пучков с фазовой сингулярностью, сформированных с помощью дифракционных оптических элементов и световых пространственных модуляторов.	
	Лекция	Пучки Эрмита-Гаусса и Лагерра-гаусса. Модовое преобразование. Внутриврезонаторные методы генерации.	
	Практическое занятие	Экспериментальное получение пучков Лагерра-Гаусса с помощью компьютерно-синтезированных голограмм разного типа. Внутриврезонаторный метод получения вихревых пучков. Модовая конверсия.	
	Лекция	Понятие орбитального углового момента в современной оптике, связь с квантово-механическими представлениями. Закон сохранения проекции полного углового момента на ось пучка. Поляризационные сингулярности и их типы.	
	Практическое занятие	Элементарные поляризационные сингулярности. Стокс формализм поляризационных сингулярностей. Поляриметрия оптических полей. Фаза Панчаратнама — Берри. Генерация оптических вихрей с помощью поляризационных композитных элементов.	
	Лекция	Оптические вихри в кристаллах. Внеосевые пучки в кристаллах. Оптические вихри в волокнах: акустооптическое взаимодействие. Алгебра оптических вихрей. Дробные топологические заряды вихрей.	
	Практическое занятие	Экспериментальное получение и анализ поляризационных сингулярностей в одноосных кристаллах и их теоретическое моделирование.	

¹ Дидактическая единица – логически самостоятельная часть учебного материала, по своему объему и структуре соответствующая таким компонентам содержания как понятие, теория, закон, явление, факт, объект и т.п..

² Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии; интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги, анализ ситуаций и имитационных моделей и т.п.

		Сингулярные пучки Эйри. Расчет траекторий оптических вихрей в ближней зоне дифракции на метаповерхности. Мультиплексирование и демультиплексирование каналов связи по орбитально-спиновым параметрам.	
	Практическое занятие	Интерферометрия оптических вихрей. Многопучковая параметрическая интерференция: расчет и эксперимент. Оптическая вихревая микроскопия и оптический захват пучками с орбитальным и спиновым угловым моментом.	

4. Формы контроля результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация

- форма промежуточной аттестации: дифференцированный зачет,
- вид проведения промежуточной аттестации устно, согласно Фонда оценочных средств по дисциплине
- вид оценочных средств промежуточной аттестации: билеты

Текущий контроль осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

Материалы, используемые для контроля результатов обучения по дисциплине, приводятся в Фонде оценочных средств по дисциплине

5. Учебно-методическое обеспечение

Основная учебная литература:

1. А.В. Воляр, М.В. Глумова, Ю.А. Егоров, А.Ф. Рыбась «Погоня за светом: Маятник и Лазер, Хаос и Самоорганизация. Т1. Принципы Физики Колебаний и Волн» 2019 Инфра-М
2. А.В. Воляр, М.В. Глумова, Ю.А. Егоров, А.Ф. Рыбась «Погоня за светом: Маятник и Лазер, Хаос и Самоорганизация. Т2. Основы квантовой электроники» 2019 Инфра-М

Дополнительная учебная литература:

1. Рыбась А.Ф., Ковалева А.О. «Учебно-методическое пособие по курсу «Модовая теория оптических волноводов» для обучающихся 1-2 курса очной формы обучения направления подготовки 03.04.02 Физика – 2018
2. Борн М. Основы оптики/М. Борн, Э. Вольф ; пер.: С. Н. Бреус, А. И. Головашкин, А. А. Шубин ; ред. Г. П. Мотулевич. – 1973
3. Ярив А., Юх П. Оптические волны в кристаллах, М.: Мир.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса

Использование программного обеспечения ПК, а также программ, разработанных на базе ФТИ ВГАОУ КФУ им. В. И. Вернадского.

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса

Для проведения лекционных занятий необходима лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным проектором. Кроме того, необходимы натуральные демонстрационные опыты по каждой теме. Для проведения практических занятий необходима специализированная лаборатория №322 корпуса А и аудитория 303-А в которой располагаются все необходимые лабораторные и практические работы по курсу «Сингулярная оптика».

Перечень специализированного и лабораторного оборудования, которое используется в учебном процессе для формирования компетенций:

- стол оптический виброзащищенный (2 шт.) (производство ThorLabs, США);
- набор подвижек и креплений (2 шт.) (производство ThorLabs, США);
- Гелий-неоновый лазер с длиной волны 632,8 нм (2 шт.) (производство ThorLabs, США);