

Приложение № 38

к приказу

от 26.08.2022 № 51-П

ПРИНЯТО

на заседании кафедры
физики ФМШ СФУ

Протокол № 10

от « 3 » 06 2022 г.

ПРИНЯТО

на заседании
Ученого совета
ФМШ СФУ

Протокол № 5

от « 5 » 06 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор ФМШ СФУ

 Е.А. Енгуразова

« 26 » 08 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА
«ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОПТИКА»
(2022-2023 гг.)**

Составитель:

Тырышкина Л.Е., канд. техн. наук, младший научный сотрудник лаборатории
ФМС ИФ СО РАН

Красноярск 2022

Настоящая рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования физико-математической школы-интерната ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет». В соответствии с учебным планом ФМШ элективный курс «Экспериментальная оптика» изучается в 10 или 11 классах по выбору обучающихся в объеме 2 часов в неделю в течение года обучения, всего 68 часов.

Экспериментальная оптика – курс, организованный коллективом преподавателей СФУ, а также научных сотрудников из ИФ СО РАН, расширяющий и углубляющий общеобразовательный курс «Физика».

На элективном даются углубленные знания по разделу «оптика». Оптические приборы используются в самых различных областях науки, технике и народном хозяйстве страны, а оптические методы исследования относятся к наиболее тонким и точным. Появление современных материалов с новыми оптическими свойствами позволяет создавать оптические устройства с совершенно иными принципами работы. На лекциях и практических занятиях курса учащиеся узнают об основных и новых оптических материалах, освоят способы измерения свойств фотонных структур, попытаются ответить на открытые вопросы современной оптики и спектроскопии.

Цели и задачи курса

«Экспериментальная оптика» – элективный учебный курс, обеспечивающий подготовку учащихся в области оптики и спектроскопии, одного из основных разделов современной физики.

Данный учебный курс является одним из наиболее актуальных курсов современной системы общего образования, поскольку оптика является перспективным и востребованным направлением современной физики.

Целью курса является:

- 1) получение старшеклассниками углубленных знаний по современной оптике;
- 2) освоение старшеклассниками практических умений в работе с оптическими устройствами, измерениями, расчетами.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи:

- Познакомиться с многообразием оптических материалов и объяснить природу их свойств;
- Познакомиться с направлениями экспериментальной оптики и спектроскопии, развиваемыми учеными Красноярска;
- Научиться проводить экспериментальную работу при исследовании оптических свойств материалов;
- Научиться интерпретировать экспериментальные результаты исследований в области фотоники.

Образовательные результаты

В результате изучения курса обучающийся должен

Знать:

- основные классы оптических материалов;
- основные современные экспериментальные результаты в области оптических материалов;

- принципы работы и устройство современной экспериментальной аппаратуры для исследования оптических явлений и материалов с помощью оптических методов;
- способы применения измерительных устройств оптики и спектроскопии.

Уметь:

- определять оптимальный метод исследования оптических материалов;
- проводить измерения при исследовании материалов для фотоники;
- интерпретировать полученные результаты.

Владеть:

- навыками работы с учебной и научной литературой;
- навыками работы с простейшей измерительной аппаратурой;
- основными теоретическими представлениями, позволяющими анализировать результаты экспериментальных исследований материалов фотоники;
- навыками выбора и критериями оценки оптимальных методик и оборудования для исследований новых оптических материалов.

Личностные результаты

- 1) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- 2) навыки сотрудничества со сверстниками, взрослыми в образовательной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- 3) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

Метапредметные результаты

- 1) умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
- 2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
- 3) владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
- 4) готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.

При разработке учебного курса были использованы следующие принципы:

- принцип последовательности в изучении понятийного аппарата и законов оптики и спектроскопии,
- принцип системности знаний,

- принцип дифференцированности обучения,
- принцип фундаментальности знаний и умений,
- принцип доступности содержания курса,
- принцип связи теоретических знаний с практикой,
- принцип единой содержательной и процессуальной стороны обучения,
- принцип структурного единства содержания образования на разных уровнях его формирования с учетом личностного развития и становления школьника.

Содержание курса

Раздел 1. Оптические материалы (20 час.)

Оптические материалы. Новые виды, методы получения, их свойства и области применения. Обзор оптических методов исследования материалов. Оптически прозрачные функциональные покрытия. Оборудование и методы получения оптически прозрачных функциональных покрытий. Исследования структурных, оптических и электрических свойств прозрачных функциональных покрытий. «Умные» окна. Хиральность в живой и неживой природе. Анодные оксиды для нужд фотоники. Оптика метасред. Суперлинза, плащ-невидимка.

Практическая работа: определение порога коагуляции электролита методом спектрофотометрии.

Раздел 2. Волновые свойства частиц (4 час.)

Основные понятия корпускулярно-волнового дуализма. Понятие волн Де-Бройля. Соотношения неопределенности.

Практическая работа на тренажере, имитирующем рассеяние элементарных частиц (электрон, протон, альфа-частица) на микроотверстии.

Раздел 3. Спектроскопия комбинационного рассеяния света (6 часа)

Спектроскопия комбинационного рассеяния света (рамановская спектроскопия) как метод для изучения материалов. Углеродные материалы (графит, алмаз, графен, фуллерен) и исследование их с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния света (лекция и практика).

Раздел 4. Фотовольтаика (6 час.)

Фотовольтаика: современное состояние исследований (лекция и практика). Расчет энергетических характеристик солнечного элемента.

Раздел 5. Медицинская оптика (4 час.)

Оптика глаза. Общие сведения. Оптическая система глаза, характеристики и свойства глаза. Стереоскопическое зрение, глубина резкости при наблюдении невооруженным глазом. Экспериментальные методы в биофизике.

Раздел 6. Оптические методы измерений в машиностроении (6 час.)

Оптический контроль измерительных поверхностей гладких микрометров в рамках поверки средств измерений. Определение осей отверстий для крепежных деталей на большом инструментальном микроскопе. Измерение шероховатости на двойном микроскопе МИС-11.

Раздел 7. Фотонные структуры (8 час.)

Моделирование устройств фотоники. Изготовление устройств фотоники. Изготовление фотоприемника. Измерение спектральных свойств устройств фотоники.

Раздел 8. Фотосинтез (10 час.)

Основы фотосинтеза. Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата. Пигменты хлоропластов. Элементы структуры молекулы хлорофилла, ответственные за функцию поглощения и преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Механизм поглощения и испускания света молекулой; спектры поглощения. Электронно-возбужденные состояния хлорофиллов, пути их дезактивации. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза. Действие внешних факторов (интенсивность и качество света, фотопериод, концентрация CO₂, O₂, температура и др.) на фотосинтез. Другие типы световых реакций.

Защита практических и лабораторных работ (2 час.)

Представление и защита научно-практической работы (2 час.)

Тематическое планирование

№ п/п	Тема	Количество часов	Формы организации учебной деятельности	Формы контроля
1	Оптические материалы	20		Тест, прием практических заданий
1.1	Оптические материалы. Новые виды, методы получения, их свойства и области применения.	2	лекция	
1.2	Обзор оптических методов исследования материалов.	2	лекция	
1.3	Определение порога коагуляции электролита методом спектрофотометрии.	2	Практическая работа	
1.4	Оптически прозрачные функциональные покрытия.	2	Лекция, практика	
1.5	Оборудование и методы получения оптически прозрачных функциональных покрытий.	2	Лекция, практика	
1.6	Исследования структурных, оптических и электрических свойств прозрачных функциональных покрытий.	2	Лекция, практика	
1.7	«Умные» окна.	2	Лекция	
1.8	Хиральность в живой и неживой природе.	2	Лекция, практика	
1.9	Анодные оксиды для нужд фотоники.	2	Лекция, практика	

1.10	Оптика метасред. Суперлинза, плащ-невидимка.	2	Лекция, практика	
2	Волновые свойства частиц	4		Тест, прием практических заданий
2.1	Основные понятия корпускулярно-волнового дуализма. Понятие волн Де-Бройля. Соотношения неопределенности.	2	Лекция, практика	
2.2	Практическая работа на тренажере, имитирующем рассеяние элементарных частиц (электрон, протон, альфа-частица) на микроотверстии	2	Практическая работа	
3	Спектроскопия комбинационного рассеяния света	6		Тест, прием практических заданий
3.1	Спектроскопия комбинационного рассеяния света (рамановская спектроскопия) как метод для изучения материалов.	2	лекция	
3.2	Углеродные материалы (графит, алмаз, графен, фуллерен) и исследование их с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния света.	4	лекция и практика	
4	Фотовольтаика	6		Тест, прием практических заданий
4.1	Фотовольтаика: современное состояние исследований.	4	лекция и практика	
4.2	Расчет энергетических характеристик солнечного элемента.	2	практика	
5	Медицинская оптика	4		Прием практических заданий
5.1	Оптика глаза. Общие сведения. Оптическая система глаза, характеристики и свойства глаза. Стереоскопическое зрение, глубина резкости при	2	лекция	

	наблюдении невооруженным глазом.			
5.2	Экспериментальные методы в биофизике.	2	практика	
6	Оптические методы измерений в машиностроении	6		Прием практических заданий
6.1	Оптический контроль измерительных поверхностей гладких микрометров в рамках поверки средств измерений.	2		
6.2	Определение осей отверстий для крепежных деталей на большом инструментальном микроскопе.	2		
6.3	Измерение шероховатости на двойном микроскопе МИС-11.	2		
7	Фотонные структуры	8		Прием практических заданий
7.1	Моделирование устройств фотоники.	2	Практика	
7.2	Изготовление устройств фотоники.	2	Практика	
7.3	Изготовление фотоприемника.	2	практика	
7.4	Измерение спектральных свойств устройств фотоники.	2	практика	
8	Фотосинтез	10		Прием практических заданий
8.1	Основы фотосинтеза.	2	лекция	
8.2	Структурно-функциональная организация фотосинтетического аппарата.	2	Лекция, практика	
8.3	Пигменты хлоропластов. Элементы структуры молекулы хлорофилла, ответственные за функцию поглощения и преобразования энергии в процессе фотосинтеза. Механизм поглощения и испускания света молекулой; спектры поглощения. Электронно-возбужденные состояния хлорофиллов, пути их дезактивации.	2	Лекция, практика	

8.4	Электрон-транспортная цепь фотосинтеза. Действие внешних факторов (интенсивность и качество света, фотопериод, концентрация CO ₂ , O ₂ , температура и др.) на фотосинтез.	2	Лекция, практика	
8.5	Другие типы световых реакций.	2	Лекция, практика	
	Защита практических работ	2		
	Представление и защита научно-практической работы	2		
	ИТОГО	68		

Формы работы

Теоретические занятия предназначены для представления теоретических знаний по учебному курсу проводятся в виде лекций. В данном элективном курсе предполагается два вида практических занятий: решение задач и выполнение практических работ; участие в практической работе научных лабораторий СФУ и ФИЦ КНЦ СО РАН. Все темы включают в себя самостоятельную работу. Самостоятельная работа предусматривает несколько видов деятельности ученика: работу с литературой, решение задач, работу на компьютере, исследовательскую учебную работу. Исследовательская учебная работа заключается в подготовке и проведении исследования, подготовке доклада и презентации для итоговой аттестации с возможностью дальнейшего выступления на научных конференциях, где есть школьные секции.

Формы контроля

Текущий контроль теоретических знаний выполняется путем тестирования. Предусмотрены тесты по разделам 1-4 курса.

Текущий контроль практических знаний выполняется в процессе сдачи-приема решенных задач, разбираемых в рамках практических занятий. Сдача задания включает в себя демонстрацию решения и ответов на контрольные вопросы.

Заключительная форма контроля – сдача научно-практической работы. Цель – проверка знаний учащегося и умений применять эти знания в практике. Защита работы выполняется в форме научного доклада.

Учебно-методические материалы по дисциплине

Основная литература

1. Салех Б.Е.А., Тейх М.К. Оптика и фотоника. Принципы и применения. 2 тома. М: Интеллект, 2012 г. – 1544 с.
2. Баткин В. И., Башкатов Ю. Л., Лежнин С. И., Савченко О. Я. Физика в задачах, Специализированный учебно-научный центр НГУ. - Новосибирск: Новосибирский гос. ун-т, 2013. - 676 с
3. Физика. 7-11 кл. Опорные конспекты и разноуровневые задания. Марон А.Е. 2009 -432 с.
4. Суптитц В. Фотоника. Применение фотонов в современных технологиях. 2019 – 104 с.

Дополнительная литература

1. Бутиков Е. И. Оптика: Учебное пособие. 3-е изд., доп. — СПб.: Лань, 2012. — 608 с.
2. Алешкевич В. А. Курс общей физики. Оптика. — М.: Физматлит, 2011. — 320 с.
3. Сойфер В.А. Дифракционная оптика и нанофотоника. Самара. 2014 – 607 с.
4. Taflove A. Advances in FDTD Computational Electrodynamics. Photonics and Nanotechnology. Artech House – 623 с.
5. Белотелов В.И., Звездин А.К. Фотонные кристаллы и другие метаматериалы. 2006 – 140 с.
6. Беляков В.А. Оптика фотонных кристаллов. М: МФТИ, 2013 – 74 с.
7. Тарасов Л.В. Физика в природе. Книга для учащихся. Мнемозина, 2013 – 384 с.
8. Третьяков Ю.Д. Нанотехнологии. Азбука для всех. Физматлит, 2010 – 368 с.
9. Холл Д. Фотосинтез. Издательство «Мир» Москва, 1983 – 186 с.

Научная библиотека СФУ (bik.sfu-kras.ru)

БД «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU»