


МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт естественных наук
Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института
естественных наук

 С.Ю. Гаврилов
«17» сентября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Фотохимия

По направлению подготовки 04.04.01 Химия

Квалификация выпускника - магистр

Форма обучения – очная

Курс 2 (4 семестр)

Луганск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки магистров по направлению подготовки 04.04.01 Химия и очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 13 июля 2017 г. № 655 (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями) и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 4 марта 2014 г. № 121н (с изменениями и дополнениями).

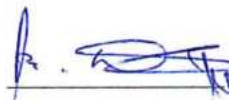
СОСТАВИТЕЛЬ:

Профессор кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО «ЛГПУ», доктор химических наук, профессор Дяченко Владимир Данилович.

УТВЕРЖДЕНА на заседании кафедры химии и биохимии.

Протокол от «10» января 20 25 г. № 6

Заведующий кафедрой химии и биохимии


 В.Д. Дяченко

ОДОБРЕНА на заседании учебно-методической комиссии Института естественных наук

Протокол от «13» января 20 25 г. № 6

Председатель учебно-методической комиссии

Института естественных наук

 С.Н. Несторенко

СОГЛАСОВАНО:

Директор Департамента образования

 В.В. Савенков

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины – направлена на усвоение магистрантами теоретической фотохимии, фотохимии конкретных систем, а также ее экспериментальных методов фотохимии, необходимых для научно-исследовательской работы.

Задачи: усвоение магистрантами основных положений теоретической фотохимии, умение пользоваться ими и на этой основе – понимания магистрантами сложных химических превращений, происходящих в живом организме.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Учебная дисциплина Фотохимия входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блок 1 дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 подготовки магистров по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания свойств органических и неорганических соединений, основных научных и технических проблем химии и физики; основных мировых достижений в области этих наук; умения самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; навыки к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов.

Освоение дисциплины «Фотохимия» базируется на знаниях и умениях, сформированных в процессе изучения дисциплины «Физика», «Органическая химия» и «Неорганическая химия». Освоение данной дисциплины является основой для подготовки магистерской диссертации.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук	ПК-1.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает: основы теорий, описывающих безызлучательные процессы; основные экспериментальные приемы фотохимических исследований. Умеет: решать задачи оценочного типа; порождать новые идеи; анализировать информацию в данном разделе химической физики и адаптироваться к

		изменению научного профиля своей профессиональной деятельности. Владеет навыками: критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.
--	--	--

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Очно-заочная форма / Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	72 (2 зач. ед.)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	24	-
в том числе:		
Лекции	12	-
Лабораторные работы	12	-
Самостоятельная работа студента (всего)	48	-
Итоговая аттестация	Зачет (4 семестр)	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Дипольные переходы. Излучение диполя. Волновая и продольная зоны. Взаимодействие излучения с веществом. Дипольное приближение. Расчет вероятности перехода. Интерпретация дипольных переходов. Свойства суперпозиционных состояний. Теория излучения Эйнштейна. Соотношение между излучательным временем жизни и интегральным поглощением.

Тема 2. Форма контура линий поглощения. Принцип неопределенности для пакетов. Ширина состояния. Затухающий осциллятор. Форма линии и естественная ширина. Доплеровское и столкновительное уширения. Контур Фойгхта. Основные законы фотохимии. Закон Ламберта-Бэра. Самообращение и самопоглощение спектральных линий. Следствия. Приближение Борна-Оппенгеймера. Точность приближения. Кривые потенциальной энергии (Морзе, Гульберта-Гиршфельдера, Дэнгема). Экспериментальное определение. Излучательные переходы в двухатомных

молекулах. Принцип Франка-Кондона. Форма спектра поглощения при возбуждении в континуум.

Тема 3. Общие вопросы теории безызлучательных переходов. Приготовление когерентного состояния. Выключение взаимодействия в момент перехода. Критерий необратимости Фрида-Джортнера. Модель Биксона-Джортнера. Большие, малые и промежуточные молекулы. Метод матрицы плотности. Двухуровневая система. Импульсный случай. Стационарный случай. Зависимость квантовых выходов от параметров задачи. Антипересечения. Отклонения от линейности зависимостей Штерна-Фольмера в областях антипересечений.

Тема 4. Реакции возбужденных атомов и фотохимия двухатомных молекул. Реакции возбужденных атомов: Hg, O, N. Образование и тушение возбужденных атомов кислорода и азота в атмосфере. Двухатомные молекулы. Эксимеры. Типы нижних кривых потенциальной энергии двухатомных молекул. Формы спектров флуоресценции эксимерных молекул. Термы эксимеров благородных газов. Лазеры. Основные реакции в разряде. Предиссоциация. Классификация и спектроскопические проявления. Электронная и вращательная предиссоциация.

Тема 5. Фотохимия малых молекул и классов органических соединений. Фотохимия малых молекул: CS₂, NO₂, O₃, SO₂, H₂CO. Вращательный вклад в предиссоциацию. Колебательная предиссоциация. Фотохимия классов органических соединений. Правила корреляции.

Тема 6. Экспериментальные методы фотохимии. Источники света. Источники сплошного и линейчатого спектра. Ртутные лампы. Переходы в атоме ртути. Лазеры. Трехуровневая и четырехуровневая схемы. Сверхлюминесценция. Модовая структура лазерного луча. Лазеры на красителях. Светофильтры: серые, селективные; абсорбционные, интерференционные; стеклянные, жидкостные, газовые. Старение фильтров. Приемники света. ФЭУ. Вольт-амперная характеристика. Влияние температуры и электростатического потенциала на темновой ток. Экранирование от магнитного поля Земли.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
1	Дипольные переходы. Излучение диполя. Волновая и продольная зоны. Взаимодействие излучения с веществом.	2	-
2	Форма контура линий поглощения. Принцип неопределенности для пакетов. Ширина состояния. Затухающий осциллятор.	2	-
3	Общие вопросы теории безызлучательных переходов. Приготовление когерентного состояния.	2	-
4	Реакции возбужденных атомов и фотохимия двухатомных молекул.	2	-

5	Фотохимия малых молекул и классов органических соединений.	2	-
6	Экспериментальные методы фотохимии. Источники света.	2	-
Итого:		12	-

4.4. Практические / семинарские занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Лабораторные работы.

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
1	Дипольные переходы. Излучение диполя. Волновая и продольная зоны. Взаимодействие излучения с веществом.	2	-
2	Форма контура линий поглощения. Принцип неопределенности для пакетов. Ширина состояния. Затухающий осциллятор.	2	-
3	Общие вопросы теории безызлучательных переходов. Приготовление когерентного состояния.	2	-
4	Реакции возбужденных атомов и фотохимия двухатомных молекул.	2	-
5	Фотохимия малых молекул и классов органических соединений.	2	-
6	Экспериментальные методы фотохимии. Источники света.	2	-
Итого:		12	-

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Очно-заочная форма / заочная форма
1	Расчет вероятности перехода. Интерпретация дипольных переходов. Свойства суперпозиционных состояний. Теория излучения Эйнштейна. Соотношение между излучательным временем жизни и интегральным поглощением.	Составление конспекта, выполнение индивидуального задания	10	-
2	Основные законы фотохимии. Зависимость квантовых выходов от параметров задачи.	Составление конспекта, выполнение индивидуального задания	8	-
3	Формы спектров флуоресценции эксимерных молекул.	Составление конспекта,	10	-

		выполнение индивидуального задания		
4	Фотохимия классов органических соединений. Правила корреляции.	Составление конспекта, выполнение индивидуального задания	10	-
5	Влияние температуры и электростатического потенциала на темновой ток. Экранирование от магнитного поля Земли.	Составление конспекта, выполнение индивидуального задания	10	-
Итого:			48	-

4.7. Курсовые работы / проекты не предусмотрены учебным планом.

5. Методическое обеспечение, образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

Деятельностные практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме устного опроса. Промежуточный контроль производится в дискретные временные интервалы преподавателем в следующих формах: письменные домашние задания; выполнение и защита лабораторных работ. Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного зачета.

Система оценивания учебных достижений студентов, оценочные средства представлены в фонде оценочных средств к рабочей программе учебной дисциплины (приложении).

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Медведев Э.С., В.И. Ошеров//Теория безызлучательных переходов в многоатомных молекулах. М.: Наука, 1983. -280 с.
2. Окабе Х.//Фотохимия малых молекул.-М.: Мир, 1981. -500 с.
3. Рабек Я.//Экспериментальные методы в фотохимии и фотофизике. Т.1,2. -М.: Мир, 1982.-1150 с.
4. Сафонов, В. В. Фотохимия полимеров и красителей : учебное пособие / В. В. Сафонов. — Санкт-Петербург : НОТ, 2014. — 296 с. — ISBN 978-5-91703-042-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60505>
5. Эксимерные лазеры. Под ред. Ч. Роуза. Проблемы прикладной физики.- М.: Мир, 1981.- 445 с.

Дополнительная литература:

1. Блум К. //Теория матрицы плотности и ее приложения. - М.: Мир,1983.- 248 с.
2. Гинзбург В.Л.//О природе спонтанного излучения. УФН. 1983 140, N4. С. 687 - 698.
3. Зайдель А.Н., Г.В. Островская, Ю.И. Островский//Техника и практика спектроскопии. - М.: Наука, 1972. -375 с.
4. Клышко Д.Н. //Физические основы квантовой электроники. - М.: Наука. 1986.-296 с.
5. Козаков А.Т. Физические основы электронной спектроскопии заряженных поверхностей твердых тел : монография / Козаков А.Т.. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2009. — 408 с. — ISBN 978-5-9275-0711-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/47183.html>
6. Летохов В.С., В.П.Чеботаев//Принципы нелинейной лазерной спектроскопии. М.: Наука, 1975,-280 с.
7. Одноэлектронные фотоприемники// С.С. Ветохин, И.Р. Гулаков, А.Н. Перцев и др. - М.: Энергоатомиздат,1986.-160 с.
8. Пирсон// Р. Правила симметрии в химических реакциях. - М.: Мир, 1979.-592 с.
9. Преображенский Н.Г. //Спектроскопия оптически плотной плазмы. Новосибирск: Наука, 1971.-178 с.
- 10.Собельман И.И. //Введение в теорию атомных спектров. М.: Наука, 1977.-319 с.

Интернет-ресурсы:

- 1.<http://www.xumuk.ru>
- 2.<http://www.students.chemport.ru>
- 3.<http://www.chem.msu.su>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия: комплект лекций, лекционная аудитория.

Лабораторные занятия: аудитория, планы лабораторных занятий, учебные материалы, химические реактивы, химическая посуда, оборудование.

9. Лист дополнений и изменений

[illegible]