

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой

Кафедра биофизики  
(БиоФиз\_ИФББ)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

Кафедра биофизики  
(БиоФиз\_ИФББ)

наименование кафедры

В.А. Кратасюк

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИКА И ХИМИЯ**  
**БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ/ PHYSICS**  
**AND CHEMISTRY OF**  
**BIOLUMINESCENCE**

Дисциплина Б1.В.02 Физика и химия биолюминесценции/ Physics and  
Chemistry of Bioluminescence

Направление подготовки / 06.04.01 Биология магистерская программа  
специальность 06.04.01.10 Биологическая инженерия /  
Biological Engineering

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

060000 «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

направление 06.04.01 Биология магистерская программа 06.04.01.10

---

Биологическая инженерия / Biological Engineering

---

Программу  
составили

д-р биол. наук, Профессор, Коленчукова О.А.

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Физика и химия биолюминесценции» является расширение знаний студентов о многообразии светящихся организмов и функций биолюминесценции, а также физико-химических механизмах биолюминесценции.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на подготовку выпускника в области основ естественнонаучных знаний, получение высшего углубленного профессионального образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать следующими предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<b>ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>	
Уровень 1	порождать новые идеи и логически мыслить
<b>ОПК-3: готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач</b>	
Уровень 1	фундаментальные разделы физики и химии биолюминесценции
Уровень 1	пользоваться теоретическими основами, основными понятиями и моделями физики и химии биолюминесценции
<b>ПК-1: способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры</b>	
Уровень 1	применять знания современных проблем и новейших достижений физики и химии биолюминесценции в своей научно-исследовательской деятельности
Уровень 1	методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической информации в области физики и химии биолюминесценции и т.п

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

## Вариативная дисциплина

Дисциплина «Физика и химия биоллюминесценции» является вариативной дисциплиной образовательной программы по направлению подготовки 06.04.01 Биология, профилю 06.04.01.03 Биофизика, реализуемой в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Сибирский федеральный университет (далее Университет), в Институте фундаментальной биологии и биотехнологии на кафедре биофизики.

Для успешного освоения предлагаемого курса в полном объеме необходимо предварительное изучение курсов «Химия», «Биология», «Физика», «Биохимия», «Биофизика», «Биофизический практикум», «Физическая химия», «Фотобиофизика».

Изучение модулей курса «Физика и химия биоллюминесценции» также будет способствовать формированию у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения, темы курса дополняют изучение базовых дисциплин профессионального цикла.

### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины .

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,83 (30)</b>	<b>0,83 (30)</b>
занятия лекционного типа	0,28 (10)	0,28 (10)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,56 (20)	0,56 (20)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,17 (78)</b>	<b>2,17 (78)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение в билюминесценцию	2	0	0	15	
2	Физико-химические основы билюминесценции организмов	2	5	0	15	
3	Билюминесценция морских организмов	2	5	0	15	
4	Билюминесценция наземных организмов	2	5	0	15	
5	Билюминесцентный анализ и билюминесцентное биотестирование	2	5	0	18	
Всего		10	20	0	78	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	Тема 1.1. Цели и задачи курса «Физика и химия биолюминесценции». Введение в люминесценцию Тема 1.2. Основы хемилюминесценции Тема 1.3. Краткая история изучения биолюминесценции	2	0	0
2	2	Тема 2.1. Многообразие светящихся организмов и функций биолюминесценции. Тема 2.2 Общий механизм биолюминесценции. Тема 2.3. Люциферины и люциферазы – субстраты и ферменты биолюминесцентных реакций. Тема 2.4. Кинетика биолюминесцентной реакции. Кинетические характеристики биолюминесценции.	2	0	0
3	3	Тема 3.1. Физико-химические основы биолюминесценции бактерий. Тема 3.2. Биолюминесценция кишечнорастворимых. Тема 3.3. Фотопротейны. Тема 3.4. Зеленый флуоресцентный белок. Тема 3.5. Особенности биолюминесцентных систем динофлагеллят. Тема 3.6. Биолюминесценция других морских организмов.	2	0	0

4	4	Тема 4.1. Билюминесцентная реакция светляков Тема 4.2. Структура люциферазы светляков. Формирование цвета светляковой билюминесценции. Тема 4.3. Особенности билюминесцентных систем грибов. Тема 4.4. Особенности билюминесцентных систем червей.	2	0	0
5	5	Тема 4.1. Применение билюминесцентных организмов Тема 4.2. Применение выделенных из билюминесцентных организмов люминесцентных систем Тема 4.3. Физико-химические механизмы воздействия разных классов химических соединений на билюминесцентные реакции	2	0	0
Всего			10	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме



1	2	<p>Многообразие светящихся организмов и функций биолюминесценции.</p> <p>Общий механизм биолюминесценции.</p> <p>Люциферины и люциферазы – субстраты и ферменты биолюминесцентных реакций.</p> <p>Кинетика биолюминесцентной реакции</p>	5	0	0
2	3	<p>Биолюминесценция кишечнорастворимых.</p> <p>Фотопротеины. Механизм <math>Ca^{2+}</math>-индуцированной биолюминесцентной реакции</p> <p>Зеленый флуоресцентный белок.</p> <p>Особенности биолюминесцентных систем динофлагеллят</p>	5	0	0
3	4	<p>Биолюминесцентная реакция светляков.</p> <p>Структура и формирование цвета светляковой биолюминесценции.</p> <p>Особенности биолюминесцентных систем грибов и червей.</p>	5	0	0
4	5	<p>Применение биолюминесцентных организмов и люминесцентных систем</p> <p>Физико-химические механизмы воздействия разных классов химических соединений на биолюминесцентные реакции</p>	5	0	0
Всего			20	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

#### 4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Суковатая И. Е., Кратасюк В. А., Франк Л.А.	Специальный биофизический практикум: биология, физика и химия биолюминесценции: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [студентов напр. подг. 020400.68 «Биология», 011200.68 «Физика»]	Красноярск: СФУ, 2013

#### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

#### 6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Суковатая И. Е.	Физика и химия биолюминесценции: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы студентов спец. 010708.65 "Биохимическая физика"	Красноярск: СФУ, 2012
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Франк Л.А., Петушков В. Н, Родионова Н. С., Суковатая И. Е., Немцева Е. В., Кратасюк В. А., Есимбекова Е. Н., Еремеева Е. В.	Специальный биофизический практикум: биология, физика и химия биолюминесценции: лаб. практикум [для студентов напр. подг. 020400.68 «Биология», 011200.68 «Физика»]	Красноярск: СФУ, 2013
6.3. Методические разработки			

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
ЛЗ.1	Суковатая И. Е., Кратасюк В. А., Франк Л.А.	Специальный биофизический практикум: биология, физика и химия биолюминесценции: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы [студентов напр. подг. 020400.68 «Биология», 011200.68 «Физика»]	Красноярск: СФУ, 2013

## 7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Специализированный научный поисковый сервер Google	<a href="http://scholar.google.com">http://scholar.google.com</a>
Э2	Концентратор SciVerse	<a href="http://www.info.sciverse.com/">http://www.info.sciverse.com/</a>

## 8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам:

1

Тема 1.1. Введение в люминесценцию. Аппаратура в люминесцентном анализе.

Химические свойства электронно-возбужденных молекулярных состояний. Квантовый выход и скорость фотохимической реакций.

Физические процессы, протекающие в возбужденных молекулах при фотохимических превращениях. Виды люминесценции

Систематика молекул по спектрально-люминесцентным свойствам.

Тема 1.2. Основы хемилюминесценции. Пути усиления интенсивности хемилюминесценции. Классификация явлений хемилюминесценции в биологических системах.

Тема 1.3. Краткая история изучения биолюминесценции.

Эволюция и свечение организмов. Как возникли биолюминесцентные системы? Несколько эволюционных версий. Ч. Дарвин «Происхождение видов», глава «Частные трудности теории естественного отбора»: возникновение органов свечения у разных организмов и электрических органов у рыб. Биолюминесцентные виды, роды. Фоточиты, фотофоры. Импульсное и непрерывное свечение. Приспособительный смысл свечения.

2

Тема 2.1. Многообразие светящихся организмов и функций

билюминесценции.

Тема 2.2 Общий механизм билюминесценции.

Тема 2.3. Люциферины и люциферазы – субстраты и ферменты билюминесцентных реакций. Источники люциферинов.

Тема 2.4. Кинетика билюминесцентной реакции. Кинетические характеристики билюминесценции.

3

Тема 3.1. Физико-химические основы билюминесценции бактерий.

Тема 3.2. Билюминесценция кишечнорастворимых.

Тема 3.3. Фотопротеины.

Тема 3.4. Зеленый флуоресцентный белок.

Тема 3.5. Особенности билюминесцентных систем динофлагеллят.

Тема 3.6. Билюминесценция других морских организмов.

4

Тема 4.1. Билюминесцентная реакция светляков

Тема 4.2. Структура люциферазы светляков. Формирование цвета светляковой билюминесценции.

Тема 4.3. Особенности билюминесцентных систем грибов.

Тема 4.4. Особенности билюминесцентных систем червей.

5

Тема 5.1. Применение билюминесцентных организмов

Тема 5.2. Применение выделенных из билюминесцентных организмов люминесцентных систем

Тема 5.3. Физико-химические механизмы воздействия разных классов химических соединений на билюминесцентные реакции

При самостоятельной работе над теоретическим курсом студент пользуется методическими материалами из списка основной и дополнительной литературы, электронных методических изданий, перечня программного обеспечения, методических указаний, используемых в учебном процессе.

Написание и защита итогового проекта/реферата

Основной целью выполнения данной работы является развитие мышления и творческих способностей студента.

В процессе выполнения итогового проекта/реферата у студента должны сформироваться следующие навыки:

- применения методов научного познания;
- анализа различных фотобиологических явлений и процессов в

биологических системах различной сложности;

- владения методологией обучения, постановки и разрешения проблем;

- способности к самоорганизации, организации и планированию;

- работы с компьютером, умения использовать современные информационные технологии (справочные системы, Интернет и др.) для получения доступа к источникам информации, хранения и обработки данных;

- управления информацией и приемов информационно-описательной деятельности;

- грамотной письменной и устной речи.

Написание реферативного исследования требует самостоятельности и творческого подхода. Основной целью работы является раскрытие одной из тем, предложенных преподавателем или выбранных самим студентом, по согласованию с преподавателем. Основа реферата выполняется с использованием учебной и научной литературы и обязательно подкрепляется материалами из научных статей журналов, которые доступны на сайтах научных баз данных, поисковых систем, издательств, перечень некоторых из них представлен в разделе 7 настоящей рабочей программы.

Тему итогового проекта/реферата студент выбирает самостоятельно из представленных ниже (или предлагает свою):

История изучения биолюминесценции

Эволюция и свечение организмов.

Как возникли биолюминесцентные системы?

Биолюминесцентные виды, роды.

Фотоциты, фотофоры.

Импульсное и непрерывное свечение живых организмов.

Приспособительный смысл свечения живых организмов

Флуоресцентные метки и зонды.

Зеленый флуоресцентный белок (GFP).

Анизотропия флуоресценции.

Резонансный перенос энергии в биологических системах.

Флуоресцентные белки.

Биолюминесцентная визуализация (bioluminescence imaging).

Анализ белок-белковых взаимодействий используя биолюминесцентный резонансный перенос энергии.

Светящиеся бактерии

Систематика светящихся бактерий. Характеристика отдельных видов светящихся бактерий.

Распространение светящихся бактерий.

Симбиотические и патогенные светящиеся бактерии.

Морфология и ультраструктура светящихся бактерий.

Рост и люминесценция светящихся бактерий.  
Светящиеся бактерии в экологическом мониторинге.  
Глубоководные светящиеся рыбы  
Почему светятся грибы?  
Источники люциферин  
Свечение моря  
Основные источники биолюминесценции планктона  
Субстраты бактериальных люцифераз.  
NADH:FMN-оксидоредуктаза  
Почему светятся светляки?  
Щелкун из рода *Pyrophorus*  
Светящиеся бактерии-симбионты  
Биолюминесцентная реакция земляного червя *Diplocardia*  
Причины свечения живых организмов  
Возникновение биолюминесцентных систем  
Почему свечение бывает разным?  
Систематика светящихся бактерий.

и утверждает у преподавателя в течении первых двух недель обучения.

Реферат включает следующие структурные элементы: Титульный лист, Содержание, Введение, Обзор литературы, Заключение, Библиографический список, Приложения. Подробное описание структуры реферата по дисциплине «Физика и химия биолюминесценции» представлены в методических указаниях по самостоятельной работе.

Проект должен быть оформлен в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов, объемом не менее 20 машинописных страниц, должен сопровождаться библиографическим списком, который составлены в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

Для защиты реферата студент готовит презентационные материалы, оформленные в виде последовательности слайдов, демонстрируемых на экранах для аудитории слушателей. Электронные презентационные материалы (ЭПМ) разрабатываются как средство сопровождения общения докладчика с аудиторией, при этом современные ЭПМ должны предоставлять докладчику возможность произвольно регулировать темп изложения материала, частоту смены слайдов, а также дополнять письменно или в устной форме сведения, представленные на слайдах. ЭПМ являются средством, предоставляющим возможность наглядного сопровождения образовательного и научных процесса с применением мультимедийных технологий, в том числе с использованием графических образов, что особенно важно при изучении дисциплины «Физика и химия

биоломинесценции», поскольку появляется возможность понять на молекулярном уровне, например, с помощью специальных мультимедийных элементов, основные механизмы, лежащие в основе фотобиологических процессов.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ: Microsoft Office, Adobe Acrobat и др., а так же современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).
-------	---

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	В рамках изучения дисциплины обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:
9.2.2	– свободный доступ в сеть Интернет, в т. ч. к электронным реферативным базам данных, включающих научные журналы, патенты, материалы научных конференций, информацию по цитируемости статей, в том числе и для российских авторов (Издательство «Лань», Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU));
9.2.3	– доступ к Freedom Collection издательства Elsevier, в которую входят электронные научные полнотекстовые журналы по всем областям науки, техники, медицины. Охват более 15000 названий журналов.

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Необходимое для реализации дисциплины «Физика и химия биоломинесценции» материально-техническое обеспечение включает в себя:

учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции», «Средний презентационный комплекс;

компьютерный класс, укомплектованные современными компьютерами, классы на 15 рабочих мест с выходом в Интернет.