

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.03 Физика и химия биолюминесценции/ Physics and  
Chemistry of Bioluminescence

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

06.04.01 Биология

Направленность (профиль)

06.04.01.10 Биологическая инженерия (Biological Engineering)

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 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

В задачи изучения дисциплины входит:

- освоение основных закономерностей и механизмов превращения энергии химической связи в световую;
- знакомство с методами биолюминесцентного анализа и биолюминесцентного биотестирования.

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3: Способен самостоятельно ставить цели и задачи научного исследования в области физико-химической биологии и биологической инженерии, осуществлять научное исследование с использованием современных методов, технологий и оборудования</b>	
ПК-3.1: Владеет навыками постановки целей и задач исследования, формулирования научной гипотезы, планирования научного исследования, анализа результатов исследования и формулировки выводов	
ПК-3.2: Способен осуществлять научное исследование в области физико-химической биологии и биологической инженерии с использованием современных методов, технологий и оборудования	
<b>УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</b>	
УК-6.1: Находит и творчески использует имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития	

УК-6.2: Самостоятельно	
выявляет мотивы и стимулы для саморазвития, определяя реалистические цели профессионального роста	
УК-6.3: Планирует профессиональную траекторию с учетом особенностей как профессиональной, так и других видов деятельности и требований рынка труда	
УК-6.4: Действует в условиях неопределенности, корректируя планы и шаги по их реализации с учетом имеющихся ресурсов	

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=16421>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,78 (28)</b>	
занятия лекционного типа	0,39 (14)	
практические занятия	0,39 (14)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>2,22 (80)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Введение в биолюминесценцию</b>									
	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	1							

<p>2. 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.</p> <p>Тема 1.2. Основы хемилюминесценции. Пути усиления интенсивности хемилюминесценции. классификация явлений хемилюминесценции в биологических системах.</p> <p>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. Фотоциты, фотофоры. Импульсное и непрерывное свечение. Приспособительный смысл свечения</p>							1	
<b>2. Физико-химические основы биолюминесценции организмов</b>								

<p>1. 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.</p>	1							
<p>2. Многообразие светящихся организмов и функций биолюминесценции. Общий механизм биолюминесценции.  Люциферины и люциферазы – субстраты и ферменты биолюминесцентных реакций.  Кинетика биолюминесцентной реакции</p>			1					
<p>3. 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. Источники люциферинов.  Тема 2.4. Кинетика биолюминесцентной реакции.  Кинетические характеристики биолюминесценции</p>							37	
<b>3. Биолюминесценция морских организмов</b>								



<p>1. Тема 3.1. Физико-химические основы биолюминесценции бактерий.  Тема 3.2. Биолюминесценция кишечнорастворимых.  Тема 3.3. Фотопротеины.  Тема 3.4. Зеленый флуоресцентный белок.  Тема 3.5. Особенности биолюминесцентных систем динофлагеллят.  Тема 3.6. Биолюминесценция других морских организмов.</p>	1							
<p>2. Биолюминесценция кишечнорастворимых.  Фотопротеины. Механизм Ca<sup>2+</sup>-индуцированной биолюминесцентной реакции  Зеленый флуоресцентный белок.  Особенности биолюминесцентных систем динофлагеллят</p>			1					
<p>3. Тема 3.1. Физико-химические основы биолюминесценции бактерий.  Тема 3.2. Биолюминесценция кишечнорастворимых.  Тема 3.3. Фотопротеины.  Тема 3.4. Зеленый флуоресцентный белок.  Тема 3.5. Особенности биолюминесцентных систем динофлагеллят.  Тема 3.6. Биолюминесценция других морских организмов.</p>							16	
<b>4. Биолюминесценция наземных организмов</b>								

1. 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.	3							
2. Билюминесцентная реакция светляков. Структура и Формирование цвета светляковой билюминесценции. Особенности билюминесцентных систем грибов и червей.			2					
3. 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							13	
<b>5. Билюминесцентный анализ и билюминесцентное биотестирование</b>								
1. 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	8							

2. Применение биoluminesцентных организмов и люминесцентных систем Физико-химические механизмы воздействия разных классов химических соединений на биoluminesцентные реакции			10					
3. Тема 5.1. Применение биoluminesцентных организмов Тема 5.2. Применение выделенных из биoluminesцентных организмов люминесцентных систем Тема 5.3. Физико-химические механизмы воздействия разных классов химических соединений на биoluminesцентные реакции							13	
Всего	14		14				80	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Бондарь В. С., Высоцкий Е. С., Есимбекова Е. Н., Кратасюк В. А., Кудряшева Н. С., Маркова С. В., Медведева С. Е., Немцева Е. В., Петушков В. Н., Родионова Н. С., Суковатая И. Е., Франк Л.А., Шимомура О., Гительзон И. И. Физика и химия биолюминесценции: учеб. пособие для подготовки бакалавров по спец. 01120.62 "Физика", 010200.62 "Биохимическая физика", 02400.62 "Биология"(Красноярск: СФУ).
2. Сарафанов А. В., Торопов М. М. Каталог лицензионных программных продуктов, используемых в СФУ: Вып. 1(Красноярск: СФУ).
3. Суковатая И. Е., Кратасюк В. А., Франк Л. А. Физика и химия биолюминесценции: организационно-методические указания по освоению дисциплины(Красноярск: СФУ).
4. Чумакова Р. И., Гительзон И. И., Кондратьева Е. Н. Светящиеся бактерии: монография(Москва: Наука).
5. Суковатая И. Е., Кратасюк В. А., Франк Л. А. Физика и химия биолюминесценции: метод. указ. к самостоят. работе для студентов спец. 01120.62 "Физика", 010200.62 "Биохимическая физика", 02400.62 "Биология"(Красноярск: СФУ).
6. Бондарь В. С., Высоцкий Е. С., Есимбекова Е. Н., Кратасюк В. А., Кудряшева Н. С., Маркова С. В., Медведева С. Е., Немцева Е. В., Петушков В. Н., Родионова Н. С., Суковатая И. Е., Франк Л. А., Гительзон И. И., Шимомура О. Физика и химия биолюминесценции: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология"(Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ: MicrosoftOffice, Adobe Photoshop, CorelDRAW, Adobe Illustrator и др., а так же современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. В рамках освоения дисциплины используется одна из крупнейших информационных систем в области биологии медицины, биофизики Национального центра биотехнологической информации (NationalCenterforBiotechnologyInformation(NCBI)), США ([www.NCBI.nlm.nih.gov](http://www.NCBI.nlm.nih.gov)).

2. БД NCBI являются достаточно сложным инструментарием с разнообразным функционалом. Ниже приведено краткое описание основных БД NCBI, которые могут быть полезны при прохождении практики и подготовке отчета.
3. БД Nucleotide (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=nucleotide>) объединяет данные последовательностей нуклеиновых кислот из нескольких исходных БД, в том числе GenBank, RefSeq и др. Данные могут быть найдены по регистрационному номеру, имени автора, наименованию организма, генома/белка, а также ряду других параметров.
4. БД Protein (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=protein>) является коллекцией аминокислотных последовательностей из нескольких источников, в том числе из GenBank, RefSeq и TPA, а также SwissProt, PIR, PRF и PDB.
5. БД Structure (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/Structure/index.shtml>) организуют доступ к результатам молекулярного моделирования макромолекул и связанным с ними БД: трехмерных биомолекулярных структур полученных с помощью рентгеновской кристаллографии и ЯМР-спектроскопии; БД химических структур небольших органических молекул; к информации об их биологической активности и т. д.
6. БД Gene (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=gene>) представляет собой инструмент для просмотра данных из широкого спектра геномов. Каждая запись – это один из генов определенного организма. Минимальный набор данных в гене запись включает уникальный идентификатор, т. н. Gene-ID.
7. БД dbMHC (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/gv/mhc/main.cgi?cmd=init>) предоставляет открытую платформу, где научное сообщество может размещать, просматривать и редактировать данные MajorHistocompatibilityComplex (МНС) для человека. БД dbMHC полностью интегрирована с другими ресурсами NCBI, а также с Международной рабочей группой гистосовместимости (IHWG).
8. DbSNP (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/SNP/>) – БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, полиморфных повторяющихся элементов, включающая как гибридные данные, так и полученные только экспериментальным путем.
9. БД ReferenceSequence (RefSeq) (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/RefSeq/>), содержащая последовательности, в том числе геномных ДНК, белков и т. д., является основой для проведения функциональных исследований, геномной идентификации, сравнительного анализа и т. п. В частности, релиз от 11.07.2012 включал в себя описания 16 393 342 белков и 17 605 организмов.

10. БД GenomicBiology представляет собой объединение нескольких ресурсов и инструментов геномной биологии, в том числе геномных карт для Fruitfly, Human, Malariaparasite, Mouse, Rat, Retroviruses, Zebrafish и т. д., которые дополнительно содержат ссылки на интернет-ресурсы и БД, касающиеся рассматриваемых видов.
11. В БД UniGene (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/unigene/>) полноразмерные mRNA последовательности организованы в уникальные кластеры, представляющие известные или предполагаемые гены. Для кластеров доступна информация по картированию, экспрессии и другие ресурсы.
12. HomoloGene (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/homologene>) – инструмент для автоматизированного выявления гомологов среди аннотированных генов, который сравнивает нуклеотидные последовательности между парами организмов в целях выявления предполагаемых ортологов.
13. GenBank (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/genbank/index.html>) – БД, содержащая доступные последовательности нуклеотидов для более чем 260 000 организмов, вся информация в генетическом банке данных сопровождается библиографическими ссылками и биологическими аннотациями. GenBank автоматически интегрирует информацию о геноме и БД белковых последовательностей для изучения, учитывая таксономию, геном, белковую структуру и другую информацию.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

Необходимое для реализации дисциплины «Физика и химия биолюминесценции» 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.

Помимо вышеперечисленного оборудования, обучающие по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА, профилю 03.03.02.31 Биохимическая физика, имеют доступ к научному оборудованию лаборатории «Биолюминесцентные биотехнологии», созданной под руководством лауреата Нобелевской премии, профессора Осаму Шимомура по гранту, выделенному Сибирскому федеральному университету Правительством РФ в рамках постановления № 220 от 9 апреля 2010 г. «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования».