

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

**Б1.В.06 Биофизический практикум**

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

---

Направленность (профиль)

03.03.02.31 Биохимическая физика

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2022

---

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

Ст. препод., Гульнов Д.В.

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель данного курса – дать студентам систему знаний об основных принципах и применениях экспериментальных методов биофизики. Из обширного многообразия методов биофизических исследований студенты осваивают методы по трем направлениям: электрические явления, кинетика биологических процессов и оптические методы.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины заключаются в приобретении студентами навыков работы с современным лабораторным оборудованием, овладении некоторыми современными методами и средствами автоматизации научных и учебных экспериментов, развитии способности студентов самостоятельно приобретать знания, в том числе с помощью информационных технологий, и проецировать полученные знания на реальные научные исследования, осуществляемые ими в рамках научно-исследовательской практики.

Изучение дисциплины направлено на подготовку студента в области естественнонаучных знаний, получение высшего углубленного профессионального образования, позволяющего в дальнейшем успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать 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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1: Способен использовать информационные ресурсы и осуществлять обработку и анализ научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики</b>	
ПК-1.1: Использует информационные ресурсы для поиска, анализа и обработки научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики	Знать: информационные ресурсы для поиска, анализа и обработки научно-технической Уметь: осуществлять поиск, анализ и обработку научно-технической информации в области биохимической физики Владеть: навыками использования информационных ресурсов для поиска, анализа и обработки научно-технической информации в области биохимической физики

ПК-1.2: Демонстрирует владение методами обработки, анализа и обобщения научно-технической информации в области биохимической физики и биоинформатики	Знать: методы обработки, анализа и обобщения научно-технической информации в области биохимической физики Уметь: осуществлять обработку, анализ и обобщение научно-технической информации в области биохимической физики Владеть: навыками обработки, анализа и обобщения
	научно-технической информации в области биохимической физики
<b>ПК-2: Способен выполнять теоретические и экспериментальные научные исследования, осуществлять обработку и оформление результатов исследований в рамках выбранной научной тематики в области биохимической физики и биоинформатики</b>	
ПК-2.1: Планирует и выполняет теоретические и экспериментальные исследования в области биохимической физики и биоинформатики	Знать: методы и средства планирования и выполнения теоретических и экспериментальных исследований в области биохимической физики и биоинформатики Уметь: планировать и выполнять теоретические и экспериментальные исследования в области биохимической физики и биоинформатики Владеть: навыками планирования и выполнения теоретических и экспериментальных исследований в области биохимической физики и биоинформатики
ПК-2.2: Осуществляет обработку и оформление результатов исследований в рамках выбранной научной тематики	Знать: основы обработки и оформления результатов исследований в рамках выбранной научной тематики Уметь: обрабатывать и оформлять результаты исследований в рамках выбранной научной тематики Владеть: навыками обработки и оформления результатов исследований в рамках выбранной научной тематики
<b>УК-3: Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</b>	
УК-3.1: Понимает и определяет эффективность использования стратегии сотрудничества	Знать: способы определения эффективности использования стратегии сотрудничества Уметь: понимать и определять эффективность использования стратегии сотрудничества Владеть: навыками понимания и определения эффективности использования стратегии сотрудничества
УК-3.2: Учитывает в совместной деятельности особенности поведения и общения разных людей	Знать: особенности поведения и общения разных людей в совместной деятельности Уметь: учитывать в совместной деятельности интересы, особенности поведения и общения разных людей Владеть: навыками учитывания в совместной деятельности интересов, особенностей поведения и общения разных людей

УК-3.3: Сотрудничает с другими членами для достижения поставленной	Знать: способы сотрудничества с другими членами команды для достижения поставленной цели Уметь: выработать стратегию сотрудничества и на
цели	ее основе организовать работу команды для достижения поставленной цели Владеть: навыками выработки стратегии сотрудничества с другими членами и на ее основе организовать работу команды для достижения поставленной цели

#### **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=13035>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,89 (68)</b>	
лабораторные работы	1,89 (68)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,11 (40)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 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. Электрокинетические явления</b>									
	1. №1 Электрокинетические явления В лабораторной работе исследуют электрофоретическую подвижность клеток дрожжей при различных значениях рН.					6			
	2. Типы электрокинетических явлений. Двойной электрический слой. Виды электрофореза. Перечень контрольных вопросов: 1. Типы электрокинетических явлений и их деление попарно. 2. Структура двойного электрического слоя. 3. Электрокинетический потенциал, электрофоретическая подвижность, изоэлектрическая точка. 4. Зональный электрофорез 5. Изоэлектрическое фокусирование 6. Электрофорез с подвижной границей.							9	

<b>2. Флуоресцентная спектроскопия: пигменты</b>								
1. №2 Флуоресцентная спектроскопия биологических объектов В лабораторной работе исследуют характеристики флуоресценции пигментов растений						10		
2. Принципы флуоресцентной спектроскопии. Связь химической структуры вещества с регистрируемыми характеристиками флуоресценции. Факторы, влияющие на положения спектров флуоресценции. Пути дезактивации энергии возбужденного состояния молекул. Характерные скорости излучательных и безызлучательных переходов между энергетическими состояниями молекулы. Законы флуоресценции. Перечень контрольных вопросов: 1. Типы молекулярных орбиталей, их распределение по шкале энергии, разрешенные переходы, запрещенные переходы. 2. Относительное положение разрешенных и запрещенных переходов по шкале энергий, характерные скорости преходов. 3. Механизмы влияния растворителей, пространственного строения молекул, взаимодействия растворенных молекул на энергию электронных переходов 4. Независимость спектра флуоресценции от длины волны возбуждения, правило зеркальной симметрии. 5. Устройство стандартного спектрофлуориметра.							5	
<b>3. Абсорбционная спектроскопия макромолекул: белки</b>								



<p>1. №3 Абсорбционная спектроскопия макромолекул: белки. В лабораторной работе изучают характеристики поглощения тирозина и триптофана в различных растворителях и белка (BSA) в нативном состоянии и в процессе денатурации.</p>					10			
<p>2. Структура белка. Особенности абсорбционной спектроскопии белков. Факторы, влияющие на положения спектров поглощения белков. Применение абсорбционной спектроскопии белков. Перечень контрольных вопросов: 1. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков и связи, которыми они удерживаются. 2. Механизмы влияния растворителей, пространственного строения молекул, взаимодействия растворенных молекул на энергию электронных переходов в белках. 3. Закон Бугера-Ламберта-Бера. 4. Задачи, решаемые с помощью абсорбционной спектроскопии белков.</p>						5		
<b>4. Раздел 4.</b>								
<p>1. №4 Флуоресцентная спектроскопия макромолекул: белки. В лабораторной работе исследуют характеристики флуоресценции аминокислот (тирозина, триптофана) и белка (BSA) в различных растворителях</p>					10			

<p>2. Структура белка. Особенности флуоресцентной спектроскопии белков. Факторы, влияющие на положения спектров флуоресценции белков. Применение флуоресцентной спектроскопии белков. Перечень контрольных вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков и связи, которыми они удерживаются.</li> <li>2. Механизмы влияния растворителей, пространственного строения молекул, взаимодействия растворенных молекул на энергию электронных переходов в белках.</li> <li>3. Характеристики флуоресценции.</li> <li>4. Задачи, решаемые с помощью флуоресцентной спектроскопии белков.</li> </ol>							5	
<b>5. Поляризационные исследования флуоресценции биологических объектов</b>								
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. №5 Поляризационные исследования флуоресценции биологических объектов. В лабораторной работе определяют константу диссоциации красителя и белка, на примере бенгальского розового и BSA</li> </ol>					10			

<p>2. Полярность и анизотропия. Фотоотбор. Деполяризация. Применение анизотропии флуоресценции.</p> <p>Перечень контрольных вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Различия между поляризацией и анизотропией.</li> <li>2. Механизм фотоотбора.</li> <li>3. Внутренние и внешние механизмы деполяризации.</li> <li>4. Определение константы диссоциации слабых кислот.</li> <li>5. Задачи, решаемые с помощью анизотропии флуоресценции.</li> </ol>							6	
<b>6. Определение кинетических характеристик ферментативной реакции</b>								
<p>1. №6 Определение кинетических характеристик ферментативной реакции</p> <p>В лабораторной работе определяют константу Михаэлиса и максимальную скорость реакции, на примере реакции катализируемой белком алкогольдегидрогеназа (ADH)</p>						10		
<p>2. Типы описания кинетики ферментативных реакций. Спектрофотометрический способ регистрации скорости ферментативной реакции.</p> <p>Перечень контрольных вопросов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение Михаэлиса-Ментен.</li> <li>2. Линеаризация Лайнуивера-Берка.</li> <li>3. Применение закона Бугера-Ламберта-Бера для определения скорости ферментативных реакций.</li> </ol>							5	
<b>7. Цитофотометрия</b>								

1. Оптические методы: цитофотометрия В лабораторной работе определяют содержание гемоглобина в эритроцитах и их размеры тремя методами цитофотометрии					12			
2. Виды цитофотометрии в зависимости от энергии световой волны. Методы цитофотометрии. Перечень контрольных вопросов: 1. Цитофотометрия в видимом и ультрафиолетовом диапазоне. 2. Применение красителей в цитофотометрии. 3. Плаг-метод. 4. Одноволновой метод. 5. Двухволновой метод.							5	
Всего					68		40	

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

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

1. Волькенштейн М. В. Биофизика: учебное пособие(Санкт-Петербург: Лань).
2. Федорова В. Н., Степанова Л. А. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии: Лекции и семинары(Санкт-Петербург: Физматлит).
3. 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: Microsoft Office, 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 (National Center for Biotechnology Information (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 Major Histocompatibility Complex (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 Reference Sequence (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, геной 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 Genomic Biology представляет собой объединение нескольких ресурсов и инструментов геномной биологии, в том числе геномных карт для Fruit fly, Human, Malaria parasite, Mouse, Rat, Retroviruses, Zebra fish 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.
14. Объединяющим фактором и при этом крайне удобным инструментом поиска в NCBI является поисковая система Search NCBI databases (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/gquery>). Она обеспечивает одновременный доступ как к нуклеотидным и белковым последовательностям (GenBank, EMBL, DDBJ, PIR-International, PRF, Swiss-Prot и PDB, GenPept, RPF), 3-мерным структурам и популяционным данным, так и к библиографическим БД (PubMed, PubMed Central и т. д.). Доступ к поисковой системе Search NCBI databases может быть легко получен с помощью прямого интернет-адреса (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/gquery/>) либо посредством использования стартовой страницы NCBI (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/>). На этой странице приведен полный перечень инструментария и БД NCBI и существует возможность получить доступ к любой из перечисленных БД.

#### **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 «Биофизический практикум» материально-техническое обеспечение включает в себя:

- учебная аудитория, оборудованная аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», или «Доска обратной проекции», или «Средний презентационный комплекс»;
- компьютерный класс, укомплектованный современными компьютерами, на 15 рабочих мест с выходом в Интернет;
- лаборатория, оснащенная приборами для выполнения всех перечисленных лабораторных работ, зоной пробоподготовки, а также не менее 15-ю рабочими местами для студентов.