

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  
СОВРЕМЕННЫЕ АППАРАТУРА И  
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.02 Современные аппаратура и методы  
исследования биологических систем

Направление подготовки / 06.04.01 Биология Магистерская программа  
специальность 06.04.01.06 Геномика и биоинформатика

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 06.04.01.06

---

Геномика и биоинформатика

---

Программу  
составили

канд. биол. наук, Доцент, Еремеева Е.В.

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью курса является практическое освоение магистрантами основных современных методов лабораторной работы с биологическими системами на примере биолюминесцентных белков: освоение основных методов получения рекомбинантных белков и анализа полученных белковых препаратов (чистоты, концентрации, спектральных свойств и т.д.), а также изучения взаимодействия молекул с помощью явления безызлучательного резонансного переноса энергии (FRET).

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- обучение технике экспрессии и выделения целевого белка из биомассы клеток-продуцентов;
- обучение технике очистки и получения обогащенных фракций белковых препаратов с помощью различных видов хроматографических методов;
- обучение аналитическим методам современной биотехнологии (гель-электрофорез, спектрофотометрия);
- обучение технике спектроскопии;
- обучение технике постановки, проведения и анализа результатов научного эксперимента.

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

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-3:готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач</b>                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                               |
| Уровень 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения задач |
| <b>ОПК-4:способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов</b> |                                                                                                                               |
| Уровень 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | технику постановки, проведения и анализа результатов научного эксперимента                                                    |
| Уровень 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | техникой постановки, проведения и анализа результатов научного эксперимента                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-7:готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач</b>                                                                                         |                                                                                                                                                                                                 |
| Уровень 1                                                                                                                                                                                                                                                                               | применять современные компьютерные технологии при планировании и проведении экспериментов                                                                                                       |
| <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                                                                                                                                                                                                                                                                               | аналитическими методам современной биотехнологии (гель-электрофорез, спектрофотометрия); техникой спектроскопии;                                                                                |
| <b>ПК-3:способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)</b> |                                                                                                                                                                                                 |
| Уровень 1                                                                                                                                                                                                                                                                               | техникой экспрессии и выделения целевого белка из биомассы клеток-продуцентов; очистки и получения обогащенных фракций белковых препаратов с помощью различных видов хроматографических методов |

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина по выбору

Дисциплина «Современные аппаратура и методы исследования биологических систем» является дисциплиной по выбору. Дисциплина «Современные аппаратура и методы исследования биологических систем» формирует у магистрантов навыки работы в современной лаборатории, позволяет ознакомиться с методами обработки и анализа полученных результатов. Результаты изучения дисциплины «Современные аппаратура и методы исследования биологических систем» используются при проведении дисциплин вариативной части, дисциплин по выбору, при выполнении НИР и при подготовке магистерской диссертации. Курс носит междисциплинарный характер и состоит из лабораторных занятий. Реализуется во 2 семестре.

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                         | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад.час) | Семестр           |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------|
|                                            |                                            | 2                 |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>       | <b>6 (216)</b>                             | <b>6 (216)</b>    |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>1,67 (60)</b>                           | <b>1,67 (60)</b>  |
| занятия лекционного типа                   |                                            |                   |
| занятия семинарского типа                  |                                            |                   |
| в том числе: семинары                      |                                            |                   |
| практические занятия                       |                                            |                   |
| практикумы                                 |                                            |                   |
| лабораторные работы                        | 1,67 (60)                                  | 1,67 (60)         |
| 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>4,33 (156)</b>                          | <b>4,33 (156)</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     | «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» | 0                                    | 0                                               | 60                                               | 156                                 |                         |
| Всего |                                                                     | 0                                    | 0                                               | 60                                               | 156                                 |                         |

#### 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 |
| Всего |                      |                      |                     |                                    |                                  |

#### 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 |
| Всего |                      |                      |                     |                                    |                                  |

#### 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 |
| Всего |                      |                      |                     |                                    |                                  |

|           |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |   |   |
|-----------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|
| 1         | 1 | <p>Выделение апобелка клитина из биомассы бактериальных клеток-продуцентов (E.coli, штамм BL21-Gold)</p> <p>Очистка апоклитина методом ионообменной хроматографии в денатурирующих условиях</p> <p>Выделение зеленого флуоресцентного белка (cgreGFP) из биомассы бактериальных клеток-продуцентов (E.coli, штамм XL1-Blue) и очистка аффинной хроматографией</p> <p>Анализ полученных препаратов белков геле-электрофорезом по методу Лэммли</p> <p>Методы определения концентрации белка</p> <p>Эффект переноса энергии в системе клитин – cgreGFP (спектроскопия)</p> <p>Радиус Фёрстера и эффективность переноса энергии с биолюминесцентного донора на флуоресцентный акцептор (FRET)</p> | 60 | 0 | 0 |
| Результат |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 60 | 0 | 0 |

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

|      | Авторы, составители                                                                                                                                                               | Заглавие                                                                                                 | Издательство, год        |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Л1.1 | Волова Т. Г.,<br>Зобова Н. В.,<br>Франк Л. А.,<br>Миронов П. В.,<br>Прудникова С. В.,<br>Кратасюк В. А.,<br>Немцева Е. В.,<br>Суковатая И. Е.,<br>Зотина Т. А.,<br>Шишацкая Е. И. | Современные аппаратура и методы исследования биологических систем.<br>Большой практикум: учебное пособие | Красноярск:<br>СФУ, 2012 |

## 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                           | Лакович Д. Р.,<br>Кузьмин М. Г.                                                                                                                                                                                                                                   | Основы флуоресцентной спектроскопии:<br>перевод с английского                                                                                                          | Москва: Мир,<br>1986     |
| 6.2. Дополнительная литература |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                        |                          |
|                                | Авторы, составители                                                                                                                                                                                                                                               | Заглавие                                                                                                                                                               | Издательство, год        |
| Л2.1                           | Бондарь В. С.,<br>Высоцкий Е. С.,<br>Есимбекова Е.<br>Н., Кратасюк В.<br>А., Кудряшева Н.<br>С., Маркова С.<br>В., Медведева С.<br>Е., Немцева Е.<br>В., Петушков В.<br>Н, Родионова Н.<br>С., Суковатая И.<br>Е., Франк Л.А.,<br>Шимомура О.,<br>Гительзон И. И. | Физика и химия биолюминесценции:<br>учеб. пособие для подготовки бакалавров<br>по спец. 01120.62 "Физика", 010200.62<br>"Биохимическая физика", 02400.62<br>"Биология" | Красноярск:<br>СФУ, 2012 |
| 6.3. Методические разработки   |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                        |                          |
|                                | Авторы, составители                                                                                                                                                                                                                                               | Заглавие                                                                                                                                                               | Издательство, год        |
| Л3.1                           | Волова Т. Г.,<br>Зобова Н. В.,<br>Франк Л. А.,<br>Миронов П. В.,<br>Прудникова С.<br>В., Кратасюк В.<br>А., Немцева Е.<br>В., Суковатая И.<br>Е., Зотина Т. А.,<br>Шишацкая Е. И.                                                                                 | Современные аппаратура и методы<br>исследования биологических систем.<br>Большой практикум: учебное пособие                                                            | Красноярск:<br>СФУ, 2012 |

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

|    |  |                                                                   |
|----|--|-------------------------------------------------------------------|
| Э1 |  | <a href="http://scholar.google.com">http://scholar.google.com</a> |
|----|--|-------------------------------------------------------------------|

|    |                                                    |                                                                                                   |
|----|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Специализированный научный поисковый сервер Google |                                                                                                   |
| Э2 | Ресурс Издательства Springe                        | <a href="http://www.springerlink.com/home/main.mpx">http://www.springerlink.com/home/main.mpx</a> |

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

Организация работы студентов по дисциплине «Современная аппаратура и методы исследования биологических систем» направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. Самостоятельная работа включает следующие виды деятельности: самостоятельную работу с рекомендованной учебной литературой, использование электронных ресурсов.

## **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)**

Лабораторный и аудиторный классы, наличие проектора для демонстрации наглядных пособий и экрана. Компьютерный класс, лицензионное программное обеспечение, Internet.

Оборудование для лаборатории:

спектрофлуориметр Fluorolog-3, Horiba, США  
спектрофотометр Cary 50, Varian, США  
комплект оборудования для хроматографической очистки белков методом жидкостной хроматографии быстрого разрешения BioLogic Duo-Flow System and Fraction Collector, BioRad, США  
набор хроматографических колонок, GE Healthcare, Великобритания  
камера для белкового электрофореза Mini-PROTEAN TetraCell в комплекте с блоком питания PowerPac Basic, BioRad, США  
лабораторная рефрижераторная центрифуга 5810R, Eppendorf, Германия  
микроцентрифуга для пробирок 5417R с ротором для микропробирок 1,5–2,0 мл, Eppendorf, США  
вытяжной шкаф ЛАБ-1500 ШВ-Н, LOIP, Россия  
холодильник и морозильная камера Бирюса, Россия  
водяная баня-термостат WB-4MS, BioSan, Латвия  
весы лабораторные аналитические GR-120, A&D, Япония  
магнитная мешалка с нагревателем RETbasic IKAMAG, ИКА, Германия  
шейкер VORTEX Genius 3, ИКА, Германия  
планшетный билюминометр Luminoskan Ascent, Thermo Electron Corp., Финляндия  
бокс (ламинар) биологической безопасности 2 класса защиты LA2-5A1, Esco, Сингапур  
система очистки воды Direct-Q 3 UV, Millipore, США  
сухожаровой шкаф MOV-112, Sanyo, Япония  
система видеодокументирования гелей «Molecular Imager Gel Doc XR» с трансиллюминатором, Bio-Rad, США  
ультразвуковой гомогенизатор Sonicator 3000, Misonix Incor, США  
стационарный pH-метр Sartorius, Meter, Германия  
комплекты пипеток автоматических (0,1-2,5 мкл; 10-50 мкл; 10-200 мкл; 100-1000 мкл)  
штативы для пробирок  
стеклянная посуда (колбы, стаканы)  
одноразовые центрифужные пробирки  
одноразовые наконечники для пипеток