

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**  
**ПРИКЛАДНАЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ**  
**БИОФИЗИКА**

Дисциплина Б1.В.05 Прикладная и инженерная биофизика

Направление подготовки /  
специальность 06.04.01 Биология магистерская программа  
06.04.01.03 Биофизика

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 06.04.01.03

---

Биофизика

---

Программу  
составили

канд. физ-мат. наук, ассистент, Деева А.А

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Дисциплина «Прикладная и инженерная биофизика» является ключевой в цикле дисциплин, направленных на практическое применение специалистами в области биофизики полученных ими базовых или фундаментальных знаний о биологических системах с позиций биофизики как науки, обладающей собственной методологией. Целью изучения дисциплины является формирование представлений о основных принципах построения технологий на основе биологических систем разного уровня и о главных направлениях современных биотехнологий.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины заключаются в расширении знаний об основах прикладной биофизики, принципах построения математических моделей для решения экологических и биотехнологических задач.

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	основы прикладной и инженерной биофизики и биотехнологии
<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	экспериментально находить необходимые константы; на основе моделей прогнозировать результаты воздействия на экосистемы
<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	подходы к моделированию экологических и биотехнологических процессов и методы управления этими процессами
Уровень 1	моделировать и оптимизировать экологические и

	биотехнологические процессы
Уровень 1	навыками разработки и компьютерного анализа математических моделей экологических и биотехнологических процессов

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Вариативная дисциплина

Перед изучением дисциплины для магистранта желательно изучение биохимии. Данная дисциплина является одной из основных для освоения молекулярной и общей биофизики, и вообще для изучения биологических дисциплин.

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, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		3
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7 (252)</b>	<b>7 (252)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2,67 (96)</b>	<b>2,67 (96)</b>
занятия лекционного типа	0,89 (32)	0,89 (32)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1,78 (64)	1,78 (64)
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>3,33 (120)</b>	<b>3,33 (120)</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 (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</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	Модуль 1. Введение в биотехнологию	10	16	0	40	
2	Модуль 2. Основы биосенсорики	10	24	0	40	
3	Модуль 3. Биолюминесцентные биотехнологии	12	24	0	40	
Всего		32	64	0	120	

#### 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. Основы биотехнологии (элементы, стадии, режимы, аппаратура). Тема 1.2. Промышленные биотехнологии. Тема 1.3.. Биотехнологии защиты окружающей среды. Тема 1.4. Биотехнологии на основе клеточных и тканевых культур	10	0	0
---	---	--	----	---	---

	<p>Тема 2.1. Общие принципы функционирования биосенсоров. Основные вехи развития биосенсорики. Области применения биосенсоров. Классификация биосенсоров: по типу биохимического компонента, по способу измерения сигнала, по характеру сигнала, по области применения. Краткая характеристика ферментных сенсоров, иммуносенсоров, ДНК-сенсоров, микробных биосенсоров. Биосенсоры на основе надмолекулярных клеточных структур.</p> <p>Тема 2.2. Включение биологического компонента в состав биосенсора. Физическая и химическая иммобилизация. Методы нековалентной иммобилизации: адсорбция, физический захват, электрополимеризация, включение в полиионные комплексы, самоорганизующиеся слои, фотополимеризация, микрокапсулирование и двойное эмульгирование, аффинное связывание. Взаимодействия, лежащие в основе физической иммобилизации. Ковалентная иммобилизация – кросс-сшивка биополимеров между собой и/или с носителем.</p> <p>Бифункциональные 8 реагенты для кросс-сшивок. Значимые для сшивки функциональные</p>			
--	---	--	--	--



3	3	<p>Тема 3.1. Специфика билюминесцентных реакций разных организмов. Преимущества билюминесцентного анализа. Причины высокой чувствительности билюминесцентных методов. Направления билюминесцентного анализа: количественные методы и биотестирование токсичности. Тест-объекты билюминесцентного анализа: живые микроорганизмы и выделенные ферментативные реакции. Применение природных, мутантных и генно-модифицированных организмов в билюминесцентном анализе. Билюминесцентный ген в роли репортерного.</p> <p>Тема 3.2. Использование билюминесцентных реакций. Анализ АТФ. Расшифровка генома с помощью люциферазы светляков. Биотестирование природных водоемов и биологических жидкостей человека. Использование фотопротеинов для определения внутриклеточного кальция. Иммуноанализ с использованием хими- и био-люминесценции. Метод ELISA и его модификации с помощью фотопротеинов и флуоресцентных белков.</p> <p>Тема 3.3.. Уникальность свойств зеленого флуоресцентного белка</p>	12	0	0
---	---	--	----	---	---

Всего		22	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	1	Тема 1.1. Основы биотехнологии. Тема 1.2. Промышленные биотехнологии. Тема 1.3.. Биотехнологии защиты окружающей среды. Тема 1.4. Биотехнологии на основе клеточных и тканевых культур.	16	0	0
2	2	Тема 2.1. Ферментных сенсоров, иммуносенсоры, ДНК-сенсоры, микробные биосенсоры. Биосенсоры на основе надмолекулярных клеточных структур. Тема 2.2. Физическая и химическая иммобилизация. Бифункциональные реагенты для кросс-сшивок. Значимые для сшивки функциональные группы. Тема 2.3. Трансдюсеры - преобразователи сигналов биосенсоров. Тема 2.4. Ферментные сенсоры. Тема 2.5. ДНК-сенсоры .	24	0	0

3	3	<p>Тема 3.1. Специфика биолюминесцентных реакций разных организмов. Направления биолюминесцентного анализа: количественные методы и биотестирование токсичности.</p> <p>Тема 3.2. Использование биолюминесцентных реакций. Анализ АТФ. Метод ELISA и его модификации с помощью фотопротеинов и флуоресцентных белков.</p> <p>Тема 3.3.. Семейство GFP-подобных флуоресцентных белков.</p> <p>Тема 3.4. Люминесцентные технологии с переносом энергии возбуждения: FRET, BRET.</p>	24	0	0
Всего			64	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
Всего					

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

Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
---------------------	----------	-------------------

Л1.1	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., Гительзон И. И.	Физика и химия биолюминесценции: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология"	Красноярск: СФУ, 2015
------	---	--	--------------------------

## 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	Нетрусов А. И.	Введение в биотехнологию: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология" и смежным направлениям	Москва: Академия, 2014
Л1.2	Волова Т. Г., Афанасова Е. Н., Задереев Е. С., Зотина Т. А., Миронов П. В., Прудникова С. В., Сорокин Н. Д., Суковатый А. Г., Шишацкая Е. И., Волова Т. Г.	Экологическая биотехнология: учебное пособие для вузов по направлению "Биология" и смежным направлениям	Красноярск, 2014
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кудряшева Н. С., Кратасюк В. А., Есимбекова Е. Н.	Физико-химические основы биолюминесцентного анализа: учебное пособие	Красноярск: Красноярский университет [КрасГУ], 2002
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

ЛЗ.1	Бондарь В. С., Высоцкий Е. С., Есимбекова Е. Н., Крагасюк 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.	Физика и химия биолюминесценции: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология"	Красноярск: СФУ, 2015
------	---	--	--------------------------

### **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)**

Самостоятельная работа по курсу «Прикладная и инженерная биофизика» включает самостоятельное изучение теоретического материала и написание рефератов.

Организация самостоятельной работы производится в соответствии с графиком учебного процесса и самостоятельной работы.

Самостоятельное изучение теоретического материала планируется по разделам курса 1-3, содержание и количество часов на освоение теоретического материала указаны в таблице «Самостоятельное изучение теоретического материала»:

Самостоятельное изучение  
теоретического материала по темам

Модуль 1.  
Введение в биотехнологию  
Биотехнологии в медицине (30 ч.)

Модуль 2.  
Основы биосенсорики  
ДНК-повреждающие факторы и загрязнители окружающей среды.

ДНК-чипы и батареи сенсоров. (30 ч.)

Модуль 3.

Биолюминесцентные биотехнологии

Механизм воздействия экзогенных соединений на биолюминесцентные реакции разной сложности. (30 ч.)

Задания на самостоятельную работу по изучению теоретического материала выдаются лектором на первой лекции каждого модуля вместе со списком учебной литературы по соответствующему модулю. Контроль освоения теоретического материала осуществляется во время защиты рефератов.

Написание и защита реферата:

В рамках изучения курса студент должен подготовить реферат по одной из предложенных преподавателем тем или предложить свою.

Задание по написанию реферата выдается лектором на первой лекции вместе со списком учебной литературы. Защита рефератов осуществляется во время семинарских занятий в форме презентации по теме реферата, подготовленной в Power Point.

Примерные темы рефератов:

1. Биотехнология производства спирта
2. Биотехнология производства спиртосодержащих продуктов
3. Биотехнология производства органических кислот
4. Биотехнология производства витаминов
5. Биотехнология производства полимеров
6. Биотехнология производства аминокислот
7. Биотехнология производства кормового белка
8. Биотехнология производства липидов
9. Биотехнология производства ферментов
10. Биотехнология производства антибиотиков
11. Биотехнология производства вакцин
12. Биотехнология производства гормонов человека
13. Биотехнология производства фитогормонов
14. Биологические инсектициды
15. Биологические фунгициды
16. Биологические гербициды
17. Биологические удобрения
18. Производство биологически активных веществ с помощью культур клеток растений
19. Биотехнология очистки бытовых сточных вод

20. Биотехнология очистки промышленных сточных вод
21. Производство биогаза – процессы и аппараты
22. Микробные топливные элементы
23. Биотехнологические методы очистки нефтезагрязнённых сточных вод
24. Биотехнологические методы очистки сточных вод, загрязнённых хлорорганическими соединениями
25. Биотехнологические методы очистки почв, загрязнённых нефтепродуктами
26. Биотехнологические методы ликвидации нефтяных разливов в морских акваториях
27. Биодegradация полимеров
28. Биотехнология выщелачивания металлов из руд

Реферат включает следующие структурные элементы:

Титульный лист. С него начинается нумерация страниц, но номер не ставится. Номера страниц начинают печатать с первой страницы раздела «Введение». Титульный лист оформляется аналогично титульному листу курсовой работы: указывают наименование высшего учебного заведения; факультет, кафедру, где выполнялась работа; название работы; фамилию и инициалы студента; ученую степень и ученое звание, фамилию и инициалы преподавателя; город и год выполнения работы.

Содержание. В содержании представлены названия всех разделов и подразделов работы, каждое из которых печатается с новой строки. В конце строки ставится номер страницы, на которой напечатана данная рубрика в тексте. Номера страниц печатаются вблизи правого поля, все на одинаковом расстоянии от края страницы. Следует обратить внимание, что названия разделов и подразделов в оглавлении должно точно соответствовать заголовкам текста.

Введение. Во введении обосновывается актуальность рассматриваемой темы, пути развития на современном этапе, имеющиеся проблемы и способы их разрешения. Объём данного раздела не должен превышать одной страницы.

Обзор литературы. В данном разделе излагаются теоретические основы по выбранной тематике. Изложение должно вестись в форме теоретического анализа проработанных источников применительно к выполняемой теме, логично, последовательно и грамотно. При необходимости данный раздел может состоять из отдельных подразделов. Из содержания теоретического обзора должно быть видно состояние изученности темы в целом и отдельных ее вопросов.

Заключение. Представляет собой краткое обобщение (2–3 абзаца) приведенных данных.

Библиографический список. Оформляется в соответствии с существующими требованиями.

Приложения.

Оформление реферата должно соответствовать межгосударственному стандарту ГОСТ 7.32–2001, устанавливающему общие требования к структуре и правилам оформления научных и технических отчетов.

Реферат должен сопровождаться библиографическим списком, который составляют в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Объем реферата должен составлять 20–30 страниц.

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, а также развития коммуникативных компетенций защита реферата проводится в виде презентации на семинарских занятиях в интерактивной форме, т.е. в том числе и с участием в обсуждении темы реферата других обучающихся.

## **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 также 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)**

Для реализации дисциплины «Прикладная и инженерная биофизика» необходимое материально-техническое обеспечение включает в себя:

- учебные аудитории, оборудованные аппаратно-программными комплексами «Малый презентационный комплекс», «Доска обратной проекции», «Средний презентационный комплекс»;
- компьютерный класс, укомплектованный современными компьютерами, на 15 рабочих мест с выходом в Интернет.