

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский государственный университет  
Институт фундаментальных наук



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИФН  
А. М. Гудов  
\_\_\_\_\_ 2016 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Биофизика**

Направление подготовки  
*03.03.02 Физика*

Направленность (профиль) подготовки  
*«Физическое материаловедение»*

Уровень *бакалавриата*

Форма обучения  
*очная*

Кемерово 2016

Рабочая программа дисциплины утверждена Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 7 от 20 февраля 2012 г.)

Утверждена с обновлениями Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 7 от 25 февраля 2013 г.)

Утверждена с обновлениями Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 9 от 17 февраля 2014 г.)

Утверждена с обновлениями Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 11 от 20 февраля 2015 г.)

Утверждена с обновлениями Ученым советом Физического факультета (протокол Ученого совета факультета № 7 от 15 февраля 2016 г.)

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры общей физики  
Зав. кафедрой Ю. Н. Журавлёв

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы Физика.....	4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	5
3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	6
3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах).....	6
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	6
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (академических часах).....	6
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	7
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (входят в состав УМК).....	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	10
6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	10
6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы.....	12
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	19
а) основная учебная литература:.....	19
б) дополнительная учебная литература:.....	19
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля).....	19
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (входят в состав УМК).....	20
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	20
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	20
12. Иные сведения и (или) материалы.....	20
12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	20

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы Физика

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Коды компетенции</b>	<b>Результаты освоения ООП Содержание компетенций</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
<b>ОПК-1</b>	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые естественнонаучные знания, включая знания о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук (прежде всего химии, биологии, экологии, наук о земле и человеке);	<b>Знать:</b> основные биологические и физические процессы, протекающие в живых организмах <b>Уметь:</b> применять базовые законы механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики для качественного описания биологических и физических процессов, протекающих в живых организмах
<b>ОПК-2</b>	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей;	<b>Владеть:</b> методами математического моделирования количественных характеристик макромолекул, мембран, мышечных сокращений, кровотока
<b>ПК-9</b>	способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами	<b>Знать:</b> программы базовых курсов естественно-научной подготовки в различных образовательных учреждениях. <b>Уметь:</b> разрабатывать содержательную часть элективных курсов биофизической направленности по молекулярной биофизики, физике мембран и физике мышечных сокращений. <b>Владеть:</b> методами физической трактовки и физической интерпретации биологических процессов
<b>ПК-1</b>	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения	<b>Знать:</b> принципы формирования и распространения сигналов в живом организме, их роль

	профильных физических дисциплин	биофизике чувств, систему кровообращения и обменные процессы в организме <b>Уметь:</b> применять законы механики для описания подвижности белков, механических свойств мембран и мышечных сокращений; гидродинамики – описания движения жидкости в организме; молекулярной физики и термодинамики - процессов диффузии и термодинамических свойств мембран; электростатики - биоэлектрических потенциалов и электрических взаимодействий; электродинамики – распространения электромагнитных волн и электрических токов <b>Владеть:</b> методами исследования строения сложных молекул Углеводов (моносахаридов) их физических и химических свойств для понимания и описания роли в живом организме.
--	---------------------------------	--

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Данная дисциплина реализуется в рамках дисциплин по выбору вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата. При изучении «Биофизики» используются знания и навыки, полученные студентами при изучении курсов общей и теоретической физики, математического анализа, а также школьные знания студентов по биологии.

Особенность курса состоит в фундаментальном характере изложения предмета. Материал излагается от простого к сложному, от молекулярного уровня до организменного. Основное внимание уделяется освещению физической природы биологических явлений и процессов. Большое внимание уделяется применению современных физических методов для изучения биологических систем на различных уровнях организации.

Данная дисциплина подготовит студента к оперированию специальной терминологией, пониманию основных понятий, законов и моделей, применяемых в биофизике, теоретических и экспериментальных методов исследований, приобретению способности к системному мышлению.

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

- Иметь представление об основных объектах исследования молекулярной биофизики, биофизики клетки, а также биофизики сложных систем.
- Знать основные понятия, законы и модели, применяемые в биофизике, свойства биофизических систем.
- Уметь оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанных с биофизикой в целом, и со здоровьем человека, в частности и использовать их в профессиональной деятельности.

- Владеть методическими приемами применения физических методов при исследовании биологических систем на разных уровнях организации.

Дисциплина (модуль) изучается на 3 курсе в 5 семестре.

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единиц (ЗЕ), 72 академических часов.

**3.1. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в часах)**

Объём дисциплины	Всего часов	
	для очной формы обучения	для заочной (очно-заочной) формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72	
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36	
Аудиторная работа (всего):	36	
в т. числе:		
Лекции	18	
Семинары, практические занятия		
Практикумы	18	
Лабораторные работы		
Внеаудиторная работа (всего):		
Самостоятельная работа обучающихся (всего):	36	
Промежуточный контроль - контрольные опросы по темам	10	
Написание реферата на заданную тему или разработка элективного учебного курса	18	
Самостоятельная контрольная работа	8	
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет)		

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

*для очной формы обучения*

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля успеваемости

			аудиторные учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся	
			всего	лекции		
1.	Введение биофизику	6	4		2	Контрольные вопросы по теме
2.	Термодинамика биологических процессов	16	2	8	6	Контрольные вопросы по теме. Контрольная работа №1
3.	Кинетика биологических процессов	4	2		2	Контрольные вопросы по теме
4.	Биофизика мембранных процессов	8	6		2	Контрольные вопросы по теме
5.	Моделирование биофизических процессов	14		10	4	Контрольная работа №2
6.	Биофизика мышечного сокращения	4	2		2	Контрольные вопросы по теме
7.	Элементы радиационной биофизику	20	2		18	Написание реферата на заданную тему или разработка элективного учебного курса

#### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	<b>Введение в биофизику</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1.1.	Введение в биофизику	Предмет и задачи биофизику. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах. Методологические вопросы биофизику. История развития отечественной биофизику.
1.2	Живой организм как физическая система	Макромолекула как основа организации биоструктур. Пространственная конфигурация биополимеров. Условия стабильности конфигурации макромолекул.
2	<b>Термодинамика биологических процессов</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
2.1	<b>Термодинамика биологических процессов</b>	Первый закон термодинамики или закон сохранения и превращения энергии. Второй закон термодинамики. Применимость второго закона термодинамики к биосистемам. Второй закон термодинамики в открытых системах. Связь

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		изменения энтропии, с протекающими в ней необратимыми процессами. Термодинамическое сопряжение процессов. Соотношения Онзагера. Теорема Пригожина.
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
2.2	Геометрическое строение и параметры химической связи простых молекул	Использование пакетов прикладных программ для изучения структуры простых органических молекул
2.3	Колебательный спектр и термодинамические функции простых молекул	Методы изучения термодинамических свойств простых органических молекул
2.4	Термохимическое исследование путей химических реакций	Применение методов термохимии для исследования реакций окисления органических молекул
2.5	Реакционная способность молекулярных систем	Исследование факторов стабильности структуры и физико-химических свойств органических молекул
3	<b>Кинетика биологических процессов</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
3.1	<b>Кинетика биологических процессов</b>	Функционирование целостной биологической системы. Синергические эффекты. Кинетический подход. Автономная или стационарная система. Устойчивость стационарных состояний. Исследование поведения системы, моделируемой дифференциальными уравнениями. Качественное исследование кинетических систем. Бифуркации. Брюсселятор. Биологические триггеры. Кинетика ферментативных процессов. Кинетика ферментативных процессов.
4	<b>Биофизика мембранных процессов</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
4.1	Строение клетки и биологические мембраны	Структурно-функциональная организация биологических мембран. Клетка как элементарная живая система. Строение клетки и биологические мембраны. Основные функции биологических мембран. Развитие представлений о структурной организации мембран. Молекулярная организация биологических мембран. Состав биомембран. Вода как составной элемент биомембран. Структура воды в биомембранах. Механические свойства мембран. Упругая потенциальная энергия. Модуль поверхностного изотермического сжатия. Поверхностный модуль упругости при сдвиге. Упругость плоских бислоевых липидных мембран.
4.2	Биофизика транспортных процессов	Транспорт веществ через биологические мембраны: Пассивный транспорт веществ через биомембраны. Химический и электрохимический потенциалы. Классификация видов пассивного транспорта. Простая диффузия неэлектролитов.



№п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		Законы Фика. Проницаемость и коэффициент диффузии. Нестационарная диффузия. Диффузия через поры. Ионные насосы. Участие АТФаз в активном транспорте ионов через биологические мембраны. Эквивалентная схема активного транспорта.
4.3	Биоэлектрические потенциалы	Биоэлектрические потенциалы: Потенциал покоя. Электродиффузионный транспорт ионов через мембрану. Потенциал Нернста. Уравнение Гендерсона. Приближение постоянного поля. Уравнение Гольдмана для мембранного потенциала. Потенциал действия. Измерение потенциалов в возбудимых мембранах. Ионные токи в мембране аксона. Метод фиксации потенциала. Эквивалентная электрическая схема мембраны. Разделение мембранного тока на компоненты. Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна. Кабельные свойства нервных волокон.
5	<b>Моделирование биофизических процессов</b>	
<i>Темы практических/семинарских занятий</i>		
5.1	Углеводы (моносахариды). Роль в живом организме. Физические и химические свойства.	Основные этапы компьютерного моделирования биологических систем на молекулярном уровне. Классификация моделей. Основные требования к моделям.
5.2	Строение молекул глюкозы, Изомерия. Альфа-, бета-глюкоза.	Определение структуры молекулы $C_6H_{12}O_6$ или виноградного сахара, или декстроза(встречается в соке многих фруктов и ягод, в том числе и винограда, от чего и произошло название этого вида сахара).
5.3	Строение молекул рибозы Рибоза и дезоксирибоза.	Определение структуры молекулы $C_5H_{10}O_5$ или рибозы (входит в состав рибонуклеиновой кислоты, аденозина, нуклеотидов и других биологических важных веществ. Рибоза является компонентом РНК, производная рибозы - дезоксирибоза – компонент ДНК).
5.4	Строение молекул фруктозы.	Определение структуры молекулы $C_6H_{12}O_6$
5.5	Описание реакций окисления молекул глюкозы	Молекула сахарозы (пищевого сахара) состоит из двух простых сахаридов: глюкозы и фруктозы. В организме сахароза расщепляется на глюкозу и фруктозу.
6	<b>Биофизика мышечного сокращения</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
6.1	Биофизика сократительных систем и рецепции	Основные типы сократительных и подвижных систем. Структура и функционирование поперечно-полосатой мышцы позвоночных. Биомеханика мышцы. Принципы преобразования энергии в механохимических системах. Термодинамические,

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание
		энергетические и мощностные характеристики сократительных систем. Теории механизма мышечного сокращения.
7	<b>Элементы радиационной биофизики</b>	
<i>Содержание лекционного курса</i>		
7.1	Элементы радиационной биофизики	Основные характеристики излучения и его биологической активности. Биологически эквивалентная доза. Естественные источники радиации. Первичные реакции поражения живой ткани. Радиоллиз воды. Радиоллиз органических молекул

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (входят в состав УМК)

- 5.1 Учебно-методическое пособие
- 5.2 Лабораторный практикум
- 5.3 Комплект слайд-лекций
- 5.4 Методические материалы по освоению лекционного материала
- 5.5 Методические материалы по организации самостоятельной работы

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
1.	Введение в биофизику	ОПК-1 <b>Знать:</b> основные биологические и физические процессы, протекающие в живых организмах <b>Уметь:</b> применять базовые законы механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики для качественного описания биологических и физических процессов, протекающих в живых организмах	Контрольный опрос по теме 1
2.	Термодинамика биологических процессов	<b>ПК-1</b> <b>Уметь:</b> применять законы молекулярной физики и термодинамики - процессов диффузии и термодинамических свойств мембран; <b>Владеть:</b> методами исследования строения сложных молекул Углеводов (моносахаридов) их	Самостоятельная контрольная работа

№ п/п	Контролируемые дисциплины	разделы	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
			физических и химических свойств для понимания и описания роли в живом организме. <b>ОПК-2</b> <b>Владеть:</b> методами математического моделирования количественных характеристик макромолекул, мембран, мышечных сокращений, кровотока	
3.	Кинетика процессов	биологических	<b>ПК-1</b> <b>Уметь:</b> применять законы механики для описания подвижности белков, механических свойств мембран; гидродинамики – описания движения жидкости в организме; молекулярной физики и термодинамики - процессов диффузии и термодинамических свойств мембран; электродинамики – распространения электромагнитных волн и электрических токов	Контрольные опросы
4.	Биофизика процессов	мембранных		
5.	Моделирование биофизических процессов		<b>ПК-1</b> <b>Владеть:</b> методами исследования строения сложных молекул Углеводов (моносахаридов) их физических и химических свойств для понимания и описания роли в живом организме. <b>ПК-8</b> <b>Уметь:</b> применять физические и математические подходы к анализу биофизических процессов <b>Владеть:</b> простейшими навыками физического моделирования живых систем на молекулярном уровне	Самостоятельная работа с элементами научного исследования
6.	Биофизика сокращения	мышечного	<b>ПК-1</b> <b>Уметь:</b> применять законы электростатики - биоэлектрических потенциалов и электрических взаимодействий; электродинамики – распространения	Контрольные опросы

№ п/п	Контролируемые дисциплины	разделы	Код контролируемой компетенции (или её части)	наименование оценочного средства
			<p>электромагнитных волн и электрических токов</p> <p><b>ПК-9</b></p> <p><b>Знать:</b> факторы неблагоприятного воздействия на биофизические системы, нарушающие их равновесное состояние</p> <p><b>Уметь:</b> определять факторы, нарушающие энергетические и мощностные характеристики сократительных систем (в том числе показатели производительности работы сердца), скорости кровотока и давать рекомендации по их предотвращению</p> <p><b>Владеть:</b> информацией об эффективности функционирования отдельных систем и организма в целом и следовать рекомендациям их повышения</p>	Зачет
7.	Элементы биофизики	радиационной	<p><b>ПК-9</b></p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать содержательную часть элективных курсов биофизической направленности по молекулярной биофизике, физике мембран и физике мышечных сокращений</p> <p><b>Владеть:</b> методами физической трактовки и физической интерпретации биологических процессов</p>	Написание реферата на заданную тему или разработка элективного учебного курса

## 6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 6.2.1. Зачет

типовые вопросы (задания)

1. Определение биофизики
2. История биофизики
3. Задачи биофизики
4. Разделы биофизики
5. Термодинамика живого объекта
6. Что дает термодинамический подход для физики живых систем
7. Понятие о внутренней энергии
8. Первый принцип термодинамики
9. Второй принцип термодинамики

10. Основные понятия химической термодинамики
11. Химические реакции при постоянном давлении и объеме. Энтальпия
12. Термохимические уравнения
13. Основные законы термохимии
14. Энтропия. Направленность химических реакций
15. Свободная энергия Гиббса
16. Химический потенциал
17. Теорема Пригожина
18. Функционирование биологической системы
19. Качественное исследование кинетических систем
20. Химическое единство живой природы
21. Пространственная структура молекулы белка
22. Молекулярное узнавание
23. Межклеточные взаимодействия и межклеточная коммуникация
24. Пространственная организация биополимеров
25. Клубок и глобула
26. Внутреннее вращение и поворотная изомерия
27. Конформационная энергия белка
28. Состояние воды в биополимерах
29. Особенности пространственной организации нуклеиновых кислот
30. Структура и функционирование биологических мембран
31. Динамика мембран
32. Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембранах
33. Модельные липидные мембраны
34. Транспорт веществ через биологические мембраны
35. Пассивный перенос веществ через мембрану
36. Диффузия. Закон Фика
37. Облегченная диффузия
38. Фильтрация
39. Активный транспорт веществ
40. Электрогенные ионные насосы
41. Биоэлектрические потенциалы
42. Потенциал покоя в клетках
43. Значения электрохимических потенциалов
44. Уравнение Гольдмана
45. Уравнение Томаса
46. Потенциал действия
47. Локальные токи
48. Основные постулаты модели Ходжкина и Хаксли
49. Ионные каналы клеточных мембран
50. Сократительные системы мышечной ткани
51. Основные положения модели скользящих нитей
52. Биомеханика мышцы
53. Фундаментальные понятия механики сплошных сред
54. Исследования характеристик сокращающихся мышц
55. Кинетические свойства мышцы
56. Процесс сокращения кардиомиоцита
57. Классификация рецепторов
58. Рецепторный потенциал
59. Основные характеристики излучения и его биологической активности
60. Радиоактивность вещества
61. Экспозиционная доза и экспозиционная мощность дозы

- 62. Естественные источники радиации
- 63. Первичные реакции поражения живой ткани
- 64. Радиолиз воды

критерии оценивания компетенций (результатов)

Вид деятельности	Максимальное кол-во баллов	Кол-во	всего
Контрольная работа	15	1	15
Компьютерное тестирование	8	4	32
самостоятельные задания	10	2	20
Итоговое тестирование	20	1	20

Форма оценки «зачтено» по итогам работы в семестре выставляется в случае выполнения студентом контрольных опросов по темам (не менее 75% положительных ответов), выполнения двух самостоятельных работ, написания реферата (разработке элективного курса). В случае частичного выполнения этих заданий проводится дополнительное устное собеседование по вопросам к зачету.

описание шкалы оценивания

Шкала оценивания – зачтено/незачтено

**6.2.2 Наименование оценочного средства\* (в соответствии с таблицей 6.1)**

**ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ**

**Контрольные вопросы по теме 1 «Введение в биофизику»**

1. Работы каких ученых положили начало биофизике?
2. Сформулируйте основные задачи биофизики
3. Назовите разделы биофизики
4. Какой раздел биофизики опирается на физику малых и больших молекул
5. Как называется раздел биофизики, который изучает физику биологических мембран и биоэнергетические процессы?
6. Дайте определение живого организма
7. Чем принципиально отличается замкнутая биологическая система от открытой?
8. Докажите, что живой организм не работает по принципу тепловой машины
9. Какие физические методы используют для исследования строения вещества?
10. Какие физические методы используют для исследования подвижности молекул вещества?

**Контрольные вопросы по теме 2 «Термодинамика биологических процессов»**

1. Перечислите базовые понятия термодинамики
2. Сформулируйте первый закон термодинамики
3. В чем состоит закон Гесса – основной закон термохимии?
4. Какие опыты свидетельствуют о применимости первого закона термодинамики к биообъектам?
5. Сформулируйте второй закон термодинамики
6. Какую роль при анализе процессов в биологических системах имеют функции свободной энергии и энергии Гиббса?
7. Какие существуют методы для определения изменения энергии Гиббса?

8. Установите связь изменения энтропии с протекающими в ней необратимыми процессами
9. Запишите соотношение взаимности Онзагера
10. В чем состоит терема Пригожина?

### **Контрольные вопросы по теме 3 «Кинетика биологических процессов»**

1. В чем состоит кинетический подход для описания функционирования биологической системы?
2. Приведите примеры параметров и переменных биологических систем
3. В чем состоит явление гомеостаза для живых систем?
4. Запишите линейное дифференциальное уравнение, описывающее рост популяции бактерий в не лимитированных условиях
5. В чем состоит метод качественного исследования кинетических систем?
6. Объясните явление бифуркации на примере задачи о динамике количества клеток в проточном культиваторе
7. В чем преимущества и недостатки метода численного моделирования сложных кинетических систем?
8. Перечислите основные свойства биологических распределенных систем
9. Какая система называется бросселятором?
10. Какой реакцией описывается кинетика ферментативных процессов?

65.

### **Контрольные вопросы по теме 4 «Строение клетки и биологические мембраны»**

1. Опишите строение клетки
2. Что из себя представляют мембраны?
3. Чем отличается мембранная структура прокариот и эукариот?
4. Как происходило развитие представлений о структурной организации биологических мембран?
5. Опишите состав биомембран
6. Почему существование биомембран является необходимым условием существования живых организмов?
7. Механические свойства биомембран
8. Какова связь между проницаемостью мембраны и проницаемостью примембранных слоев воды? Выведите необходимые уравнения и объясните их физический смысл
9. Выведите уравнение потока молекул через мембрану
10. При фазовом переходе мембранных фосфолипидов из жидкокристаллического состояния в гель толщина бислоя изменяется. Как при этом изменится электрическая емкость мембраны?

### **Контрольные вопросы по теме 4 «Биофизика транспортных процессов»**

1. Что понимается под транспортом на клеточном уровне?
2. Какие существуют механизмы прохождения ионов через мембрану
3. Какие факторы являются движущей силой транспорта ионов
4. Какая формула определяет эффективный радиус гидротированного иона
5. Каким уравнением может описываться электродиффузия
6. Какие особенности имеет канальный транспорт, общие принципы его описания
7. Что представляет собой ионная пора
8. Основные свойства ионных каналов
9. В клеточных мембранах известны три ионных насоса:  $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ -насос, протонный насос и кальциевый насос. Каким образом осуществляется при этом активный транспорт сахаров
10. Какой транспорт ионов создает мембранную разность потенциалов: пассивный или активный

11. Критический радиус липидной поры в мембране зависит от краевого натяжения поры, поверхностного натяжения мембраны и мембранного потенциала. Выведите формулу для критического радиуса поры
12. Радиус сосуда уменьшили вдвое. Во сколько раз изменится объемная скорость кровотока при неизменном градиенте давления

### **Контрольные вопросы по теме 5 «Биоэлектрические потенциалы»**

1. Какое явление лежит в основе возбудимости клеток, регуляции мышечного сокращения, рецепции
2. Что такое потенциал покоя, этапы его формирования
3. Какие величины входят в формулу Нернста для равновесного мембранного потенциала
4. Каким уравнением описывается мембранный потенциал
5. Что такое потенциал действия, его характерные свойства
6. Из чего складывается электрический ток через мембрану
7. Основные постулаты модели Ходжкина и Хаксли
8. Рассчитайте равновесный потенциал для ионов кальция для кардиомиоцита. Сравните его с потенциалом для нервного волокна
9. Связь между потоком ионов и электрическим током в среде
10. В чем принципиальное отличие метода фиксации потенциала от метода локальной фиксации потенциала
11. Ток какого минимального количества каналов необходимо суммировать, чтобы флуктуации тока составляли 0,1 от его средней величины
12. Каков механизм образования карты электрических потенциалов на поверхности тела человека
13. Среднее значение концентрации ионов калия, натрия и хлора в аксоплазме гигантского аксона кальмара равны соответственно 410, 49 и 40 моль/м<sup>3</sup>. В морской воде концентрация этих же ионов равна 10, 460 и 540 моль/м<sup>3</sup>. Вычислите потенциал Нернста для каждого из этих ионов при 27 °С.
14. Определите равновесный мембранный потенциал на мембране при отношении концентраций натрия снаружи и внутри клетки: а) 1 : 1; б) 10 : 1; в) 100 : 1.
15. Чему равна напряженность электрического поля на мембране в состоянии покоя, если концентрация ионов калия внутри клетки 125 ммоль/л, снаружи – 2,5 ммоль/л, а толщина мембраны 8 нм?
16. Рассчитайте амплитуду потенциала действия, если концентрация калия и натрия внутри клетки возбудимой ткани соответственно: 125 ммоль/л, 1,5 ммоль/л, а снаружи 2,5 ммоль/л и 125 ммоль/л.
17. Потенциал покоя нервного волокна кальмара равен -60 мВ, а потенциал действия +35 мВ. Вследствие чего происходит такое изменение мембранного потенциала?

66.

### **Контрольные вопросы по теме 6 «Биофизика мышечного сокращения»**

1. Что из себя представляет мышечная ткань
2. В чем состоит принцип действия актиновой нити
3. Перечислите основные положения скользящих нитей
4. Мышца одновременно обладает свойством упругости и вязкости. Какие фундаментальные понятия используются для её описания.
5. Какие два режима используются для исследования характеристик сокращающихся мышц
6. Как называется основное характеристическое уравнение механики мышечного сокращения
7. Какими характерными особенностями обладают летательные мышцы насекомых
8. Опишите кратко процесс сокращения кардиомиоцита
9. Дайте классификацию рецепторов в нервной системе



10. В чем состоят отличия электромеханического сопряжения в кардиомиоците и скелетной мышце
11. Перечислите режимы экспериментального исследования активного сокращения мышц
12. Можно ли по кривой зависимости  $V(P)$  Хилла определить, какой максимальный груз может удерживать мышца

### **Контрольные вопросы по теме 7 «Элементы радиационной биофизики»**

1. Перечислите основные характеристики излучения и его биологической активности
2. Что характеризует экспозиционная доза, поглощенная доза
3. Для чего используется шкала коэффициентов относительной биологической эффективности
4. Как называется доза, которая служит мерой опасности для живого организма
5. Перечислите естественные источники радиации
6. К чему приводит радиолиз воды, органических молекул

### **Рекомендуемые темы рефератов**

1. Физические основы действия ионизирующих излучений.
  2. Биофизические эффекты электромагнитных полей.
  3. Математическое моделирование биологических процессов.
  4. Физические основы реакции биологических систем на внешние воздействия.
  5. Биофизика фотосинтеза.
  6. Биофизика популяций экосистем.
  7. Роль воды в живых организмах.
- 67.

### **Самостоятельная контрольная работа №1**

#### **Термохимическое исследование путей химических реакций**

**Цель:** научиться с помощью программного пакета CRYSTAL06 определять пути химических реакций молекул на примере углеводов

**Задание:** Вычислить теплоту сгорания метана ( $\text{CH}_4$ )

**Указание:** использовать реакцию  $\text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = \text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$  ( проверка  $\Delta H^\circ = -890,5$  кДж/моль)

Возможный порядок решения задачи:

1. Составить программу расчета геометрической структуры молекулы метана  $\text{CH}_4$  (приложение 1). Для различных форм обменно-корреляционных потенциалов и базисов найти состояние с наименьшей энергией.
2. При определенных в п. 1 параметрах (базисы, гамильтониан) выполнить расчеты структур молекул метана  $\text{CH}_4$ , кислорода  $\text{O}_2$  углекислого газа  $\text{CO}_2$  и воды  $\text{H}_2\text{O}$  (лаб. работа 1 -3).
3. Выполнить расчет термодинамических функций этих молекул
4. С помощью законов термохимии установить возможность осуществления рекомендованных реакции.
5. Составить отчет о выполненной научно-исследовательской работе

Схема отчета:

Параметры расчета (используемые базисы, потенциалы, текст программы)

2. Геометрическая структура молекул (междуатомные расстояния)
3. Частоты колебаний атомов в молекулах и анализ спектров
4. Термодинамические функции молекул и сравнение со справочными данными
5. Термохимические условия протекания химических реакций
6. Выводы

### **Контрольные вопросы**

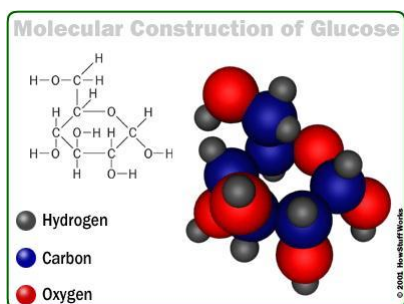
1. Почему в термохимических уравнениях учитывается агрегатное состояние веществ?
2. Какие термодинамические функции описывают состояние системы?

3. Объясните, почему для экзотермических реакций значения энтальпии отрицательно, а для эндотермических – положительно?
4. Приведите примеры процессов, в ходе которых, на ваш взгляд, будет происходить возрастание энтропии.
5. Какими факторами определяется энергия Гиббса? Какую информацию о химической реакции можно получить, вычислив ее энергию Гиббса?
6. В ходе некоторой эндотермической реакции энтропия возрастает. Расчет  $\Delta G^\circ$  показал, что при стандартных условиях она неосуществима. Означает ли это, что данная реакция невозможна в принципе? Что может сделать возможным ее осуществление?

## Самостоятельная контрольная работа №2

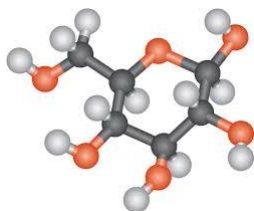
### Геометрическое строение и реакционная способность молекулы глюкозы

**Цель:** научиться с помощью программного пакета CRYSTAL06 определять геометрическое строение, параметры химической связи (заряды атомов, заселенность перекрывания электронных оболочек атомов) и оценить реакционную способность молекулы глюкозы (см. рис.).



**Задание:** 1. Составить программу расчета геометрической структуры молекулы  $C_2H_4O_2$

2. Определить длину связи в молекуле и сравнить полученное значение с литературными данными (Интернет-источники)
3. Нарисовать распределение электронной плотности в молекуле
4. Определить параметры химической связи (заряды и заселенности)
5. Записать в таблицу энергии молекулярных орбиталей и определить полную энергию молекулы. Сравнить найденное значение с литературными данными (Интернет-источники)
6. Определить геометрическое строение и параметры химической связи молекулы глюкозы  $C_6H_{12}O_6$  (групповое задание).



8. Сравнить полученные данные с литературными (интернет – источники)
9. Написать отчет (текстовый файл) «Строение и физико-химические свойства глюкозы»

10. Выполнить расчет геометрического строения и параметров химической связи молекулы  $O_2$ ,  $H_2O$ ,  $CO_2$  (индивидуальное занятие). Сравнить полученные значения с литературными данными. Написать отчет по схеме:

- Параметры расчета (используемые базисы, потенциалы, текст программы)
  - Геометрическая структура молекулы (группа симметрии, междуатомные расстояния)
  - Распределение электронной плотности (рисунок)
  - Параметры химической связи (заряды, заселенности)
  - Энергии молекулярных орбиталей (таблица)
11. В живом организме в процессе метаболизма глюкоза окисляется с выделением большого количества энергии:  $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2920 \text{ кДж}$
  1. Методами термохимии подтвердить возможность этой реакции и её энергетический выход

### 2. критерии оценивания компетенций (результатов)

3. Критерии «Знать» положительные ответы на контрольные вопросы по теме, «Уметь» - положительные ответы на вопросы практической направленности, «Владеть» - решение задач компьютерного моделирования
4. описание шкалы оценивания

5. Задание считается выполненным, если число правильных ответов на контрольные вопросы больше 75%, реферат – принятым, если его материал полностью раскрывает тему и степень оригинальности не менее 25%
- 6.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***а) основная учебная литература:***

1. Биофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. В. Волькенштейн. – 4-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2012. – 608 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3898)(дата обращения: 16.04.2014)
2. Биофизика [Электронный ресурс]: учебник для вузов / Под ред. В. Г. Артюхова. – М. : Академический проект, 2009. – 294 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143088>(дата обращения: 16.04.2014)
3. Плутахин Г. А. Биофизика [Электронный ресурс]: учеб.пособие. 2-е изд., пер. и доп. / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012. – 240 с. – Режим доступа: 68. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4048)(дата обращения: 16.04.2014)

### ***б) дополнительная учебная литература:***

1. Иванов И. В. Основы физики и биофизики [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. В. Иванов. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 208 с. – Режим доступа: 69. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3801](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3801)(дата обращения: 16.04.2014)
2. Колчанова С. Г. Учебно-методический комплекс дисциплины "Биофизика" [Электронный ресурс] / С. Г. Колчанова ; Федер. агентство по образованию, Урал.гос. ун-т им. А. М. Горького, ИОНЦ "Физика в биологии и медицине" [и др.]. – Электрон.дан. и прогр. (72,4 Мб). – Екатеринбург: [б. и.], 2008. – Режим доступа: <http://elar.usu.ru/handle/1234.56789/1555>(дата обращения: 16.04.2014)
3. Бинги В.Н.Принципы электромагнитной биофизики.[Электронный ресурс]: учебное пособие/В.Н. Бинг.-СПб.:Издательство "Физматлит", 2011.-592 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=5259](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5259)(дата обращения: 16.04.2014)
4. Биофизика : учебник для вузов/ В. Ф. Антонов [и др.]; ред. В. Ф. Антонов. -3-е изд., испр. и доп. – М.: Владос, 2006. – 287 с.
5. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения [Электронный ресурс] / Ю.Б. Кудряшов, Ю.Ф. Петров, А.Б. Рубин. – М. :Физматлит, 2008. – 184 с. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2221](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2221)(дата обращения: 16.04.2014)

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Биофизика. Доступ по [http://window.edu.ru/window/library?p\\_rubr=2.2.74.2.3](http://window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.74.2.3)(дата обращения: 16.04.2014)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (входят в состав УМК)

- 9.1 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы
- 9.2 Методические указания по усвоению лекционного материала
- 9.3 Методические материалы к лабораторному практикуму

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В чтении лекционного курса широко используются **Лекции-визуализации**, когда используются лекционные демонстрации, в том числе компьютерные, которые позволяют сформулировать проблемную ситуацию. На практических занятиях используется решение вариативных задач малыми группами с применением информационно-поисковых систем. Все лекции сопровождаются демонстрацией слайдов, разработанных в среде MicrosoftOfficePowerPoint 2007. Решение задач на практических занятиях осуществляется с помощью специализированного программного пакета CRYSTAL06. Занятия проводятся с использованием электронной доски.

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ ауд., лаб.	Название аудитории, лаборатории	Перечень основного используемого оборудования
2210	Мультимедийный компьютерный класс	<ul style="list-style-type: none"><li>• Сервер Aquarius (IntelXeonDCE3110) 2 GbDDR2/ 250 Gb/ DVD; Источник бесперебойного питания APC;</li><li>• 10 компьютеровAquarius2 DUOIntel Celeron E1500 (2,2 GHz)/ 2 GbDDR2/ 160 Gb;</li><li>• 2 компьютераIntelCore 2 DuoE7500 (2.93 GHz)/ 2 GbDDR2/ 320 Gb/ DVD;</li><li>• НоутбукAcerAspire 5741G 4DUOIntelCorei3-350M (2.26 GHz)/ 3 GbDDR3/ 250 Gb/ DVD;</li><li>• ЛазерныйпринтерHPLaserJetP2055; D-link DAP-1160 Wi-Fi (802.11g)/ 2 x LAN/ WEP, WPA, WPA2;</li><li>• Проектор AcerX1230PKDPL;</li><li>• Мультимедийная доска StarBoardFX-DUO 77;</li><li>• Специализированный программный пакет CRYSTAL06</li></ul>

## 12. Иные сведения и (или) материалы

### 12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Ауд	Содержание	Образоват	Метод	Активный
---	-----	------------	-----------	-------	----------

	иторное занятие		ельная технология	обучения	метод обучения, способ реализации
1	Лекция	Введение в биофизику	Технология активного (контекстного) обучения	Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде	<b>Лекция-визуализация</b> С использованием слайдов, видеороликов и других средств компьютерной графики иллюстрируются физические принципы, механизмы и модели функционирования биологических систем.
2	Лекция	Живой организм как физическая система	Технология активного (контекстного) обучения	Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде	<b>Лекция-визуализация</b> С использованием слайдов, видеороликов и других средств компьютерной графики иллюстрируются физические принципы, механизмы и модели функционирования биологических систем.
3	Лекция	Термодинамика биологических процессов	Технология активного (контекстного) обучения	Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде	<b>Лекция-визуализация</b> Лекция сопровождается демонстрацией слайдов, представляющих собой блок-схемы, рисунки, таблицы,

					графики и диаграммы, основные тезисы и заключения по темам.
а. 4	70. Лекция	71. Кинетика биологических процессов	72. Технология концентрированного обучения	3. Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде. 4.	<b>75. Лекция-беседа</b> 76. Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов
5	Лекция	Строение клетки и биологические мембраны	Технология активного (контекстного) обучения	Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде	<b>Лекция-визуализация</b> Лекция сопровождается демонстрацией слайдов, представляющих собой блок-схемы, рисунки, таблицы, графики и диаграммы, основные тезисы и заключения по темам.
6	Лекция	Биофизика транспортных процессов	Технология концентрированного обучения	Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде.	<b>Лекция-беседа</b> Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей

					й студентов
7	Лекция	Биоэлектрические потенциалы	Технология активного (контекстного) обучения	Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде	<b>Лекция-визуализация</b> Лекция сопровождается демонстрацией слайдов, представляющих собой блок-схемы, рисунки, таблицы, графики и диаграммы, основные тезисы и заключения по темам.
8	Лекция	Биофизика сократительных систем и рецепции	Технология концентрированного обучения	Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде.	<b>Лекция-беседа</b> Привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов
9	Лекция	Элементы радиационной биофизики	Технология активного (контекстного) обучения	Первичное овладение знаниями, передача информации в готовом виде	<b>Лекция-визуализация</b> Лекция сопровождается демонстрацией слайдов, представляющих собой блок-схемы, рисунки, таблицы, графики и диаграммы, основные тезисы и заключения по темам.
10-11	Практическое	Геометрическое	Технология модульного обучения	Первичное овладение знаниями	Самостоятельная работа с обучающей

	занятие	параметры химической связи простых молекул		- самостоятельное добывание знаний	программой(электронный учебник CRYSTAL); самостоятельная работа с информационными базами данных (crystal.initio.it)
12	Практическое занятие	Колебательный спектр и термодинамические функции простых молекул	Технология развивающего обучения	Совершенствование знаний и формирование умений и навыков – репродуктивный метод	Выполнение каждым обучающимся расчетов оптимальной геометрии и физико-химических свойств молекул по образцу и предложенным инструкциям
13-14		Термохимическое исследование путей химических реакций	Технология активного (контекстного) обучения	Первичное овладение знаниями – проблемно-поисковый метод	Коллективная исследовательская работа малыми группами - исследовательская игра: группа разбивается на подгруппы – лаборатории, в каждой из которых назначается руководитель (определяет цели и задачи, назначает ответственных за отдельные задачи, координирует работу и представляет отчет) и исполнители (решают отдельные задачи и пишут по ним отчеты)
14-18		Углеводы(м	Технология дифференци	Совершенствование	Решение научно-



		оносахариды). Строение молекул. Изомерия.	рованного обучения	знаний и формирование умений и навыков – репродуктивный метод	исследовательской задачи с применением расчетно-вычислительных методик и информационно-поисковых систем. Индивидуальное выполнение под контролем преподавателя научной исследовательской задачи
--	--	---	--------------------	---	---

### 13. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ по слуху предусматривается применение сурдотехнических средств, таких как, видеотехники, мультимедийной техники и другие средств передачи информации в доступных формах для лиц с нарушениями слуха. На лекция и практических занятиях студентам с ОВЗ по слуху представляется комплект слайдов для индивидуального просмотра.

Для студентов с ОВЗ по зрению предусматривается применение технических средств усиления остаточного зрения, в том числе, специальные возможности операционных систем (электронные лупы, видеоувеличители), возможность масштабирования текста и другие средства передачи информации в доступных формах для лиц с нарушениями зрения. На лекция и практических занятиях студентам с ОВЗ по зрению представляется комплект слайдов для индивидуального просмотра.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции предусматривается применение компьютерной техники с соответствующим программным обеспечением (виртуальные лабораторные практикумы, мультимедийные учебные комплексы, тесты для самопроверки и контроля), а также, специальные возможности операционных систем, таких, как экранная клавиатура, и альтернативные устройства ввода информации.

Организационно-педагогическое сопровождение студента с ОВЗ направлено на контроль освоения образовательной программы в соответствии с графиком учебного процесса и типовым или индивидуальным учебным планом и включает в себя, при необходимости, контроль за посещаемостью занятий, помощь в организации самостоятельной работы, организацию индивидуальных консультаций, контроль по результатам текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации.

Составитель: Журавлев Ю.Н., заведующий кафедрой общей физики  
(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))