

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
СИБАЙСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) УУНиТ  
ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:

на заседании кафедры  
протокол №10 от «06»июня 2023

Зав. кафедрой Ягаф /Ягафарова Г.А.



Согласовано:  
Председатель УМК  
математического факультета

УМК  
математического факультета  
естественно-  
научного факультета  
/Ильбулова Г.Р.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Дисциплина **БИОФИЗИКА**

(наименование дисциплины)

### **Часть, формируемая участниками образовательных отношений**

(обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений, факультатив)

### программа бакалавриата

Направление подготовки  
**06.03.01 БИОЛОГИЯ**

(указывается код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки

### **Общая биология**

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

### Квалификация

### **бакалавр**

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)

к.б.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

Ильина И.В.

/ Ильина И.В.

Для приема: 2023 г.

Сибай 2023 г.

Составитель/ составители: Ильина И.В., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры естественных наук  
протокол от «06» июня 2023 № 10.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу  
дисциплины \_\_\_\_\_  
утверждены на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Ягафарова Г.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу  
дисциплины \_\_\_\_\_  
утверждены на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу  
дисциплины \_\_\_\_\_  
утверждены на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу  
дисциплины \_\_\_\_\_  
утверждены на заседании кафедры, протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## **Список документов и материалов**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	7
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	7
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	7
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критерииев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине	7
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	11
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	31
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	31
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	32

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

<b>Категория (группа) компетенций</b>	<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>
Научные исследования в области образования, здравоохранения	ПК-4. Проведение работ по исследованиям лекарственных средств	ИПК 4.1 Знает: характеристику сырьевой базы лекарственных растений;	Знать теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; обладать способностью к использованию теоретических знаний в проектной деятельности
		ИПК 4.2 Умеет: определять по морфологическим признакам лекарственные растения в живом и гербаризированном виде	Уметь разрабатывать программы мониторинга окружающей среды при различных видах хозяйственного освоения территорий; проектировать природоохранные мероприятия
		ИПК 4.3 Владеет: комплексом знаний о биологических и экологических особенностях лекарственных растений в естественных местообитаниях и условиях культуры	Владеть навыками составления проектов экологического мониторинга и/или геоэкологического мониторинга на территориях с различными видами хозяйственного освоения территорий

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Биофизика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана данного направления подготовки.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре очной форме обучения и на 4 курсе в 7 семестре очно-заочной форме обучения.

Цели изучения дисциплины: является овладении студентами теоретических знаний о физико-химических закономерностях функционирования биологических (живых) систем и получение практических навыков и умений для исследования этих систем.

Задачи дисциплины состоят в том, чтобы: сформировать у студентов четкое представление о предмете биофизике и его неразрывной связи с физикой, физиологией, морфологией и анатомией организмов, биохимией и молекулярной биологией; познакомить студентов с методами биофизических исследований; ознакомить студентов со строением и процессами протекающими на биологических мембранах; познакомить студентов с природой биоэлектрических явлений возникающих на биологических мембранах и их значением для нормальной жизнедеятельности организмов; познакомить студентов с автоловновыми процессами протекающими в активных средах; раскрыть сущность молекулярных механизмов сопряжения механических, электрических и энергетических процессов в клетках и тканях, механизмы нервного проведения, мышечного сокращения, кровообращения; научить студентов проведению биофизических исследований; научить студентов анализировать результаты биофизических исследований.

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

#### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции:

ПК-4. Проведение работ по исследованиям лекарственных средств

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Неудовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
ИПК 4.1 Знает: характеристики сырьевой базы лекарственных растений;	Знать теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; обладать способностью к использованию теоретических знаний проектной деятельности	Не знает теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; обладать способностью к использованию теоретических знаний проектной деятельности	Несистематизированное знание теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; обладать способностью к использованию теоретических знаний проектной деятельности	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы в знании теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; обладать способностью к использованию теоретических знаний в проектной деятельности	Сформированное и систематизированное знание теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; обладать способностью к использованию теоретических знаний в проектной деятельности
ИПК 4.2 Умеет: определять по морфологическим признакам лекарственные растения в живом и гербариизированном виде	Уметь разрабатывать программы мониторинга окружающей среды при различных видах хозяйственного освоения территорий; проектировать природоохранные мероприятия	Демонстрирует поверхностные умения разрабатывать программы мониторинга окружающей среды при различных видах хозяйственного освоения территорий; проектировать природоохранные мероприятия	Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения разрабатывать программы мониторинга окружающей среды при различных видах хозяйственного освоения территорий; проектировать природоохранные мероприятия	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы в умении разрабатывать программы мониторинга окружающей среды при различных видах хозяйственного освоения территорий; проектировать природоохранные мероприятия	Показывает весь комплекс умений разрабатывать программы мониторинга окружающей среды при различных видах хозяйственного освоения территорий; проектировать природоохранные мероприятия

ИПК 4.3 Владеет: комплексом знаний о биологических и экологических особенностях лекарственных растений в естественных местообитаниях и условиях культуры	Владеть навыками составления проектов экологического мониторинга и/или геоэкологического мониторинга на территориях различными видами хозяйственного освоения территорий	Не демонстрирует навыков составления проектов экологического мониторинга и/или геоэкологического мониторинга на территориях с различными видами хозяйственного освоения территорий	Демонстрирует частичные навыки составления проектов экологического мониторинга и/или геоэкологического мониторинга на территориях с различными видами хозяйственного освоения территорий	Сформированное, но содержащее отдельные пробелы в навыках составления проектов экологического мониторинга и/или геоэкологического мониторинга на территориях с различными видами хозяйственного освоения территорий	Демонстрирует сформированные навыки составления проектов экологического мониторинга и/или геоэкологического мониторинга на территориях с различными видами хозяйственного освоения территорий
--	--	--	--	---	---

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ИПК 4.1 Знает: характеристику сырьевой базы лекарственных растений; ИПК 4.2 Умеет: определять по морфологическим признакам лекарственные растения в живом и гербариизированном виде ИПК 4.3 Владеет: комплексом знаний о биологических и экологических особенностях лекарственных растений в естественных местообитаниях и условиях культуры	<p>Знать теоретические основы экологического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска; обладать способностью к использованию теоретических знаний в проектной деятельности</p> <p>Уметь разрабатывать программы мониторинга окружающей среды при различных видах хозяйственного освоения территорий; проектировать природоохранные мероприятия</p> <p>Владеть навыками составления проектов экологического мониторинга и/или геоэкологического мониторинга на территориях с различными видами хозяйственного освоения территорий</p>	<p>устный опрос, письменные ответы на вопросы; оформление лабораторных работ; контрольные работы; практическое задание; реферат; тесты, оформление и отчет практических работ; доклады с презентацией, контрольные работы</p> <p>устный опрос, письменные ответы на вопросы; оформление лабораторных работ; контрольные работы; практическое задание; реферат; тесты, оформление и отчет практических работ; доклады с презентацией, контрольные работы</p> <p>устный опрос, письменные ответы на вопросы; оформление лабораторных работ; контрольные работы; практическое задание; реферат; тесты, оформление и отчет практических работ; доклады с презентацией, контрольные работы</p>

Критериями оценивания экзамена являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения разделов дисциплины.

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

### Рейтинг – план дисциплины

## Микробиология и вирусология

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление 06.03.01Биология

курс 3, семестр 5,6

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>			<b>10</b>	<b>20</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>5</b>	<b>10</b>
1. Аудиторная работа	1	3	1	3
2. Ответы на теоретические вопросы на семинаре	2	3	2	4
3. Доклад и презентация	1,5	2	2	3
<b>Рубежный контроль</b>			<b>5</b>	<b>10</b>
1. Письменная контрольная работа	2	5	5	10
<b>Модуль 2</b>			<b>12</b>	<b>25</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>6</b>	<b>15</b>
1. Аудиторная работа	1	3	2	3
2. Ответы на теоретические вопросы на семинаре	1,5	4	2	6
3. Доклад и презентация	3	2	2	6
<b>Рубежный контроль</b>			<b>6</b>	<b>10</b>
1. Письменная контрольная работа	1,5	6	6	10
<b>Модуль 3</b>			<b>13</b>	<b>25</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>6</b>	<b>15</b>
1. Аудиторная работа	<b>1</b>	<b>4</b>	2	4
2. Ответы на теоретические вопросы на семинаре	<b>1,5</b>	<b>4</b>	2	6
3. Доклад и презентация	<b>2,5</b>	<b>2</b>	2	5
<b>Рубежный контроль</b>			<b>6</b>	<b>10</b>
1. Письменная контрольная работа	<b>1,5</b>	<b>6</b>	6	10
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада	5	1	5	5
2. Публикация статей	5	1	5	5
<b>Посещаемость (баллы вычитываются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			<b>0</b>	<b>-6</b>
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			<b>0</b>	<b>-10</b>
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Экзамен	<b>30</b>			30
Итого			45	110

## **Структура экзаменационного билета:**

Экзаменационный билет включает в себя три вопроса: два вопросы, посвящены контролю освоения теоретического материала дисциплины, а третий – практической части.

### **Перечень вопросов для экзамена**

1. Предмет биофизики и связь ее с другими науками.
2. История развития биофизики.
3. Основные функции биологических мембран.
4. Внутренние водные компартменты.
5. Состав клеток и внеклеточной жидкости.
6. Липидный состав мембран.
7. Интегральные и периферические белки.
8. Асимметрия мембран.
9. Жидкостно-мозаичная модель мембранны.
10. Подвижность фосфолипидов в мембранах.
11. Пассивная диффузия.
12. Облегченная диффузия.
13. Оsmос.
14. Активный транспорт.
15. Потенциал покоя.
16. Потенциал действия.
17. Распространение нервного импульса вдоль возбудимого волокна.
18. Модель генерации потенциала действия Ходжкина-Хаксли.
19. Свойства ионных каналов клеточных мембран.
20. Структура ионного канала.
21. Механизм генерации потенциала действия кардиомиоцита.
22. Внешнее электрическое поле органов. Принцип эквивалентного генератора.
23. Физические основы электрокардиографии.
24. Электроэнцефалография.
25. Автоколебания и автоволны в органах и тканях.
26. Распространение автоволн в однородных средах.
27. Циркуляция волн возбуждения в кольце. Ревербератор в среде с отверстием.
28. Структура поперечно-полосатой мышцы. Модель скользящих нитей.
29. Биомеханика мышцы.
30. Электромеханическое сопряжение в мышцах. Одиночное сокращение.
31. Основные этапы моделирования биофизических процессов.
32. Математические модели роста численности популяции.
33. Модель «хищник - жертва». Фармакокинетическая модель.
34. Реологические свойства крови.
35. Основные законы гемодинамики.
36. Биофизические функции элементов сердечнососудистой системы.
37. Фильтрационно-реабсорбционные процессы. Особенности кровотока при локальном сужении сосудов.
38. Биокибернетика. Свойства кибернетической системы.
39. Принцип автоматической регуляции в живых системах.
40. Информационные потоки в живых системах.

41. Виды и источники физических полей тела человека.
42. Естественные источники электромагнитных излучений.
43. Взаимодействие электромагнитных излучений с веществом.
44. Виды и свойства радиоактивных излучений. Дозиметрия радиоактивных излучений.
45. Естественный радиоактивный фон Земли. Нарушения естественного радиоактивного фона Земли. Электромагнитные и радиоактивные излучения в медицине.

**Образец экзаменационного билета:**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования  
«Уфимский университет науки и технологий»  
Сибайский институт (филиал)

---

Естественно-математический факультет  
Кафедра естественных наук

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**  
по дисциплине «Микробиология и вирусология»  
Направление «Биология»  
Профиль «Общая биология»

1. Виды и источники физических полей тела человека.
2. Естественные источники электромагнитных излучений.
3. Взаимодействие электромагнитных излучений с веществом.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

**Критерии оценки экзамена (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

## **Основные разделы дисциплины Биофизика**

### **Введение. Биофизика мембран. Биологические мембранны. Структура, свойства.**

Основные функции биологических мембран. Структура. Динамика мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах. Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембранах. Модельные липидные мембранны.

**Транспорт веществ через биологические мембранны.** Пассивный перенос веществ через мембрану. Активный транспорт веществ. Опыт Уссинга. Электрогенные ионные насосы. Липидные поры: стабильность и проницаемость мембран.

Биоэлектрические потенциалы.

Механизмы генерации потенциала действия.

**Биофизика клеток и органов.** Электрическая активность органов. Внешние электрические поля органов Принцип эквивалентного генератора. Физические основы электрокардиографии. Метод исследования электрической активности головного мозга. – электроэнцефалография. Автоволновые процессы в активных средах. Автоколебания и автоволны в органах и тканях. Биофизика мышечного сокращения. Структура поперечно-полосатой мышцы. Модель скользящих нитей. Биомеханика мышцы Уравнение Хилла. Моделирование мышечного сокращения. Электромеханическое сопряжение в мышцах.

**Моделирование биофизических процессов.** Основные виды моделирования.

### **Биофизика сложных систем**

Моделирование биофизических процессов. Основные этапы моделирования. Математические модели роста численности популяции. Модель «Хищник-жертва». Фармакокинетическая модель.

**Биофизика системы кровообращения.** Реологические свойства крови. Основные законы гемодинамики. Биофизические функции элементов сердечно-сосудистой системы Пульсовая волна. Модель Франка.

Динамика движения крови в капиллярах. Особенности кровотока при локальном сужении сосудов. Резистивная модель.

*Информация и принципы регуляции в биологических системах.*

Кибернетическая система. Ее свойства. Принцип автоматической регуляции в живых системах. Информация. Информационные потоки в живых системах.

**Биосфера и физические поля.** Человек и физические поля окружающего мира. Естественные источники электромагнитных излучений. Взаимодействие электромагнитных излучений с веществом.

Виды и свойства радиоактивных излучений. Дозиметрия ионизирующих излучений. Естественный радиоактивный фон Земли. Нарушения естественного радиоактивного фона. Электромагнитные и радиоактивные излучения в медицине.

*Собственные физические поля организма человека.* Виды физических полей тела человека. Их источники. Низкочастотные электрические и магнитные поля. Инфракрасное излучение. Электромагнитные волны СВЧ - диапазона. Оптическое излучение тела человека. Акустические поля человека.

**Гемодинамические процессы.** Механические свойства крови. Общие физико – математические закономерности движения крови по кровеносному руслу. Электрическая цепь как аналоговая модель кровеносной системы. Распространение пульсовых волн. Периферическое кровообращение. Чисто резистивная модель. Снижение эквивалентной вязкости крови в мелких сосудах. Линейная модель с сосредоточенными параметрами. Ударный объем крови.

**Биофизика рецепции.** Биофизические основы зрения. Биофизика слуха.

**Биологическая термодинамика.** Первый и второй законы термодинамики. Превращение энергии в живой клетке. Свободная энергия и электрохимический потенциал. Второй закон термодинамики и условие равновесия. Второй закон термодинамики и живые организмы. Термодинамика стационарного состояния.

#### **Критерии оценивания выполнения практических работ.**

Оценка ставится на основании наблюдения за студентами и письменного отчета за работу. 9,0 баллов - работа выполнена полностью и правильно, сделаны правильные наблюдения и выводы; эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и оборудованием, проявлены организационно - трудовые умения, поддерживаются чистота рабочего места и порядок (на столе, экономно используются реактивы).

7,0 баллов - выставляется студенту, если полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои результаты, работа выполнена правильно, сделаны правильные наблюдения и выводы, но при этом допущены несущественные ошибки в работе с веществами и оборудованием.

5,0 баллов - работа выполнена правильно не менее чем наполовину или допущена существенная ошибка в ходе эксперимента в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности на работе с веществами и оборудованием, которая исправляется по требованию учителя.

3,0 баллов - допущены две (и более) существенные ошибки в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности при работе с веществами и оборудованием, которые учащийся не может исправить даже по требованию учителя;

1,0 баллов - работа выполнена очень плохо, очень много ошибок допущены при проведении заданий и у учащегося отсутствует экспериментальные умения, плохо соблюдены правила по технике безопасности, допускает грубые ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

#### **Контрольные вопросы к контрольной работе по теме «Биологическая термодинамика»**

1. Биофизика - наука о физических процессах в биологических системах. Предмет и задачи биофизики. История развития биофизики.
2. Термодинамические системы, их классификация.
3. Равновесное состояние термодинамической системы.
4. Параметры термодинамических систем.
5. Законы термодинамики.
6. Энталпия, закон Гесса.
7. Термодинамическая вероятность.
8. Изобарно - изотермический и изохорно - изотермический потенциалы.

9. Биологические системы с позиции термодинамики.
10. Энтропия открытой термодинамической системы.
11. Термодинамические потоки, обобщенные силы и коэффициенты.

***Контрольные вопросы к тесту по теме «Биофизика клетки. Мембранные системы».***

1. Состав и структура клеточной мембранны.
2. Жидкостно - мозаичная модель строения элементарной мембранны.
3. Транспорт неэлектролитов через мембранны.
4. Транспорт ионов через мембранны, ионные каналы.
5. Избирательная ионная проницаемость мембранны.
6. Мембранный потенциал.
7. Потенциал действия, механизм передачи потенциала действия.
8. Механизм межклеточных взаимодействий.
9. Функционирование сенсорных систем.
10. Структура и функционирование рецепторов световых лучей (на примере глаза млекопитающих).
11. Структура и функционирование рецепторов звука (на примере уха млекопитающих).
12. Трансформация раздражителей в рецепторах, первичные и вторичные рецепторы.
13. Передача сигналов от плазматической мембранны внутри клетки.
14. Немышечные формы подвижности клеток.
15. Структура и функционирование поперечно - полосатых мышц.
16. Молекулярный механизм сокращения миофибриллы.
17. Механизм синтеза АТФ на мембранных митохондриях

**Критерии оценки контрольных работ (в баллах)** (должны строго соответствовать рейтинг плану по макс. и мин. колич. баллов и только для тех, кто учится с использованием модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов):

- 3 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы изложены очень плохо. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.
- 5 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала.
- 7 баллов выставляется студенту, если содержание, как целой контрольной работы, так и ее частей связано с темой работы, имеются небольшие отклонения. Логика изложения, в общем и целом, присутствует – одно положение вытекает из другого;
- 10 баллов выставляется студенту, выставляется студенту, если выполнил работу без ошибок и одной негрубой ошибки и допустил не более одного недочета.

***Примерные темы вопросов для самостоятельной работы***

1. История развития биофизики в России
2. Липиды как мишень для адаптации
3. Вторично-активный транспорт
4. Транспорт веществ через эпителий тканей и органов
5. Селективность ионных каналов

6. Внешнее электрическое поле пирамидных нейронов коры головного мозга
7. Электрокардиограф и электроэнцефалограф
8. Ревербераторы в неоднородных средах
9. Феноменологические соотношения между нагрузкой, скоростью сокращения и общей мощностью мышцы
10. Синапсы
11. Математическое моделирование как этап биофизического исследования
12. Механические свойства крови
13. Информация и принципы регуляции в биологических системах
14. Виды и свойства радиоактивных излучений..
15. Дозиметрия радиоактивных излучений.
16. Естественный радиоактивный фон Земли.
17. Нарушения естественного радиоактивного фона Земли

**Критерии оценки (в баллах):**

- **5 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.
- **4 балла** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности.
- **3 балла** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.
- **2 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

**Тестовые задания**

Тестирование представляет собой одну из форм контроля знаний студентов перед подготовкой их к сдаче зачета по курсу «Биофизика», а также для восполнения пробелов знаний, которые будут выявлены в результате выполнения данной работы.

Тестирование состоит во внимательном и всестороннем обдумывании сущности и содержания всех ответов на каждый из поставленных вопросов. На каждый вопрос дается один правильный ответ.

1. Биофизика - это:
  - а) наука, изучающая физические и физико-химические процессы, протекающие в биосистемах на разных уровнях организации;
  - б) наука, изучающая жизненные процессы на биологических мембранах;
  - в) наука, о наследственности и изменчивости организмов.
2. Основные направления современной биофизики:
  - а) анатомическая биофизика;
  - б) экологическая биофизика;
  - в) биофизика сложных систем;
  - г) все ответы верны.

3. Объектами исследования биофизики являются:

- а) сообщества клеток;
- б) живые ткани;
- в) вид;
- г) популяция организмов;
- д) все ответы верны.

4. Новая информация о строении мембран была получена с помощью метода:

- а) «замораживание - скол - травление»;
- б) флип - флоп...
- в) генетической инженерии

5. Диффузия молекул мембранных фосфолипидов поперек мембраны из одного монослоя в другой - это:

- а) флип-флоп;
- б) латеральная диффузия;
- в) уголковые колебания.

6. Перемещение молекул липидов и белков в плоскости мембраны - это:

- а) флип-флоп;
- б) латеральная диффузия;
- в) уголковые колебания.

7. В сокращении мышц основное участие принимают ионы:

- а) калия;
- б) кальция;
- в) натрия;
- г) хлора.

8. Молекула валиномицина переносит через мембрану ионы:

- а)  $K^+$  и  $Na^+$
- б)  $Ca^{2+}$
- в)  $Cl^-$  и  $OH^-$
- г)  $K^+$

9. Какой транспорт ионов создает мембранный разность потенциалов:

- а) пассивный;
- б) активный;
- в) латеральная диффузия;
- г) нет правильного ответа.

10.

11. Метод исследования работы органов или тканей, основанный на регистрации во времени потенциалов электрического поля на поверхности тела, называется:

- а) электрографией;
- б) электрограммой;
- в) ультразвуковой диагностикой.

12. В состав плазматических мембран в основном входят липиды следующей группы:

- а) фосфолипиды;
- б) сфинголипиды;
- в) гликолипиды;
- г) фитонциды.

13. Фундаментальными понятиями механики мышц являются:

- а) деформация;
- б) упругость;
- в) вязкость;
- г) энергия.

14. За один цикл  $Na, K$  – зависимой АТФ-азы на мембране из клетки транспортируется:

- а) 2 иона натрия

- б) 3 иона натрия
- в) 2 иона калия
- г) 3 иона калия

15. Какие из ниже приведённых белков не входят в состав мембран:

- а) интегральные белки;
- б) периферические белки;
- в) белки цитоплазмы.

16. Наукой о деформациях и текучести вещества, является:

- а) гемодинамика;
- б) реология;
- в) нейрология.

16. К-канал способен пропускать через себя ионы:

- а) только ионы  $K^+$ ;
- б) ионы  $K^+$  и  $Na^+$ ;
- в) ионы  $K^+$  и  $Cl^-$ .

17. Потенциал действия на плазматической мембране возникает вследствие открывания ионных каналов для ионов:

- а) кальция
- б) водорода
- в) хлора
- г) натрия

18. Латеральной диффузией называется:

- а) перемещение липидов внутри одного слоя;
- б) перемещение липидов из одного слоя в другой;
- в) вращательные движения липидов.

19. Уменьшение температуры перехода мембран происходит в следующих случаях:

- а) если в мембране большое количество периферических белков;
- б) если в мембране большое количество холестерина;
- в) если у липидов мембранные большое количество хвостов из ненасыщенных жирных кислот;
- г) если у липидов мембранные большое количество хвостов из насыщенных жирных кислот.

20. Если в структуре мицеллы преобладают липиды с большой площадью полярных головок, то мицелла имеет форму:

- а) сферическую;
- б) цилиндрическую;
- в) аморфную.

21. Повышенная плотность упаковки липидов в липидном слое мембранные наблюдается, если в хвостах липидов преобладают:

- а) цис-формы жирных кислот;
- б) транс-формы жирных кислот;
- в) углеводы.

22. Активный транспорт это:

- а) перенос веществ из мест с меньшим значением электрохимического потенциала в места с его большим значением;
- б) перенос веществ из мест с большим значением электрохимического потенциала в места с его меньшим значением;
- в) перемещение липидов между монослоями мембранны.

23. Одновременный перенос обеих молекул в одном направлении:

- а) антипорт
- б) симпорт
- в) унипорт

24. Перенос веществ при облегченной диффузии идет по сравнению с простой диффузией:

- а) в противоположную сторону

- б) быстрее
- в) медленнее
- г) с такой же скоростью

25 Источники спиральных волн возбуждения - это:

- а) ревербераторы;
- б) автоволны;
- в) плазмодесмы;
- г) пейсмекерные клетки.

26.. Согласно сигнальной гипотезе сборки мембран, белки попадают в мембрану:

- а) путём встраивания в мембрану свободно плавающих в цитоплазме белков;
- б) путём перемещения к мембране в составе липидных визукул;
- в) путём доставки белка к мембране с помощью специального переносчика;
- г) нет правильного ответа.

27. К основным гемодинамическим показателям относятся:

- а) давление и скорость кровотока;
- б) температура и давление;
- в) напряжение мышц;
- г) вес тела.

28. Нейродинамика это учение

- а) о динамике функционального состояния клеток, нервных центров, рецепторов, органов чувств и других биосистем при развитии в них процессов активности, сопровождающихся движениями, секреций и ощущениями.
- б) о деформации и текучести вещества;
- в) о перемещении веществ через мембрану.

29. К почти ньютоновской жидкости относится:

- а) кровь;
- б) лимфа;
- в) плазма крови;
- г) моча.

30. Тетраэтиламмоний является блокатором каналов для ионов:

- а) натрия;
- б) хлора;
- в) калия;
- г) кальция.

#### **Примеры тестовых заданий по термодинамическим системам**

**1. К экстенсивным термодинамическим параметрам относятся:**

- 1. давление
- 2. температура
- 3. объем
- 4. молярная концентрация вещества
- 5. нет правильного ответа

**2. Открытой термодинамической системой является**

- 1. запаянная ампула с жидкостью
- 2. атом кислорода
- 3. молекула воды
- 4. молекула ДНК в живой клетке
- 5. нет правильного ответа

**3. Выберите термодинамическую систему, где значение энтропии будет снижаться, т.е.  $dS < 0$  :**

- 1. Запаянная стеклянная ампула
- 2. Кипящий чайник
- 3. работающий двигатель автомобиля
- 4. молодой растущий организм

5. Нет правильного ответа

**5. Законы термодинамики можно использовать для описания энергетических процессов, протекающих в отдельных молекулах**

1. воды
2. молекулы белка с  $M = 10^7$
3. аминокислоты
4. жирной кислоты
5. нет правильного ответа

**Примеры тестовых заданий:**

**1. Ионные каналы на плазматической мемbrane представлены:**

1. молекулами АТФ
2. молекулами ДНК
3. молекулами сахаров
4. молекулами интегральных белков
5. Нет правильного ответа

**2. За один цикл  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - зависимой АТФ-азы на мемbrane в клетку транспортируется**

1. 2 иона натрия
2. 2, 3 иона натрия
3. 3, 2 иона калия
4. 4, 3 иона калия
5. нет правильного ответа

**3. Генерация движения бактериальных клеток осуществляется за счет использования энергии:**

1. гидролиза молекул АТФ
2. солнечного света
3. расщепления молекул полисахаридов
4. градиента рН на плазматической мемbrane
5. нет правильного ответа

**4. Потенциал действия возникает:**

1. на ядерной мемbrane
2. на мемbrane митохондрий
3. на мембре не хлоропластов
4. на клеточной мемbrane
5. нет правильного ответа

**5. Вторичными посредниками при передаче информации внутрь клетки служат молекулы**

1. глицерола
2. глицеролтрифосфата
3. ацетилхолина

Перед проведением **итогового контроля** преподаватель вычисляет **среднее значение** процента правильных ответов на вопросы трех рубежных тестов, соответствующих проверке сформированности каждой компетенции в ходе учебного семестра.

**Критерии оценки (в баллах) для тестирования, перевод процентов в баллы:**

1. «5» - 90-100% верных ответов
2. «4» - 70-89% верных ответов
3. «3» - 50-69% верных ответов
4. «2» - 0-49% верных ответов

#### **Описание методики оценивания самостоятельной работы:**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей. При изучении курса «Биофизика» используется рейтинговая система оценки знаний студентов. Самостоятельная работа студента организована рейтинг-листом, совмещённым с календарным планом изучения дисциплины. Рейтинг-лист содержит распределение времени на выполнение самостоятельной работы, которая состоит из самостоятельной проработки теоретического материала и выполнения индивидуальных заданий.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- 1,5 баллов выставляется студенту, если студент совсем не ориентируется в выступлении и самостоятельная работа несодержательная и полностью заимствована из сети Интернет и сдана с большим опозданием (более недельной задержки);
- 2,5 баллов выставляется студенту, если студент владеет содержанием работы, но при этом затрудняется в ответах на вопросы преподавателя и самостоятельная работа малосодержательная и сдана с опозданием (более 4-х дней задержки)
- 3,5 баллов выставляется студенту, если студент достаточно уверенно владеет содержанием выступления, в основном, отвечает на поставленные вопросы, но допускает небольшие неточности; самостоятельная работа достаточно содержательная и сдана в срок (либо с небольшим опозданием);
- 4,5 баллов выставляется студенту, если студент уверенно владеет содержанием выступления, компетентно отстаивает свою точку зрения, содержательно отвечает на поставленные вопросы преподавателя; самостоятельная работа содержательная и сдана с соблюдением всех сроков

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

#### Основная литература:

#### Основная литература:

1. Волькенштейн М.В. [Электронный ресурс] Биофизика : учебное пособие для студ. биол. и физ. фак. ун-тов, спец. в обл. биофизики / М.В. Волькенштейн .— СПб. : Лань, 2012 .— 608 с. [URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898).

#### Дополнительная литература:

1. Никиян, А. Биофизика [Электронный ресурс] / А. Никиян ; О. Давыдова .— Оренбург: ОГУ, 2013 .— 104 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291>

2. Самойлов, В.О. Медицинская биофизика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Самойлов В. О. — СПб : СпецЛит, 2013 .— 604 с.

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=253912&sr=1>.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>

2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalog/>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
		1
Аудитория № 306.	Лекции Лабораторные Занятия Практические занятия	Учебная и специализированная мебель, технические средства обучения, учебное оборудование, трибуна, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия с тематическими иллюстрациями, доска, лабораторное оборудование, мультимедиа-проектор BenQ MX660, экран настенный Classic Norma 244*183, микроскопы Биомед 2, весы аналитические и электронные, холодильник, анализатор, термостат ТС-1/180СПУ, центрифуга ОПН-3М, шкаф вытяжной, шкаф для хранения хим. реагентов, информационные, пособия, реактивы, реагенты, красители, питательные среды, демонстрационные плакаты.
Аудитория № 313	Помещения для самостоятельной работы	Демонстрационное доска, проектор – 1 Учебная и специализированная мебель, трибуна, учебно-наглядные пособия, доска, компьютеры (7 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сибайского института (филиала) БашГУ, сеть Wi-Fi, мультимедиа проектор, экран.

Аудитория № 325	Помещения для самостоятельной работы	Учебная и специализированная мебель, технические средства обучения, учебное оборудование, в том числе: трибуна, компьютеры (12 шт.) с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сибайского института (филиала) БашГУ, мультимедиа проектор, экран.
Аудитория № 248	Помещения для самостоятельной работы	Учебная и специализированная мебель, компьютеры – 10 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Сибайского института (филиала) БашГУ, стенд «Мир ПК», учебно-наглядные пособия.

ФГБОУ ВО «УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»  
 СИБАЙСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)  
 ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Биофизика на 8 семестр  
 (наименование дисциплины)

**ОЧНАЯ**

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	59,2
лекций	22
практических/ семинарских	8
лабораторных	28
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы/курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	12,8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы/курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:  
 экзамен 8 семестр

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Биофизика на 7 семестр  
(наименование дисциплины)

### ОЧНО-ЗАОЧНАЯ

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	40,2
лекций	12
практических/ семинарских	8
лабораторных	20
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы/курсового проекта	-
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	67,8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы/курсового проекта	-
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференциированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:  
Экзамен -7 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ЛР	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	<b>История, предмет, методы, разделы биофизики.</b> Биофизика – наука о физико-химических процессах в биологических системах. Предмет и задачи биофизики. История развития науки	8	3	4	4	1	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов	тестовые задания, письменная контрольная работа, реферат, задания для самостоятельной работы студентов, сдача лабораторной работы, обсуждение вопросов семинара, коллоквиум
2.	<b>Термодинамика биологических процессов</b> Термодинамика (не) равновесных состояний. Термодинамические системы. Классификация. Законы	8	3	4	4	1	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов	тестовые задания, письменная контрольная работа, реферат, задания для самостоятельной работы студентов, сдача лабораторной работы, обсуждение

	термодинамики.							вопросов семинара, коллоквиум
3.	<b>Молекулярная биофизика.</b> Макромолекулы – основа организации и функционирования биологических структур. Свойства, конформация макромолекул. Силы, стабилизирующие конформацию макромолекул. Физико-химические методы изучения макромолекул.	9	3	4		2	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов
4.	<b>Структура и функционирование биологических мембран.</b> Белки и липиды мембран. Модельные мембранные системы. Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Транспорт веществ через мембранны. Пассивный и активный транспорт	9	3	4		2	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов

	электролитов и неэлектролитов. Диффузия, облегченная диффузия. Ионная проницаемость мембран.							
5.	<b>Биопотенциалы.</b> Физические основы возникновения биопотенциалов. Электрохимический потенциал. Потенциал покоя и потенциал действия. Молекулярные механизмы энергетического сопряжения. Генерирование энергии в биологических системах	9	3	4		2	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов
6.	<b>Биофизика сократительных процессов.</b> Общая характеристика механохимических процессов. Основные типы сократительных и подвижных систем.	9	3	4		2	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов

								обсуждение вопросов семинара, коллоквиум
7.	<b>Биофизика рецепции</b> Гормональная рецепция. Общие закономерности взаимодействия лигандов с рецепторами. Роль структуры плазматической мембранны в процессе передачи гормонального сигнала. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт.	10,8	4	4		2,8	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов
	<b>Всего</b>	<b>70,8</b>	<b>22</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>12,8</b>		тестовые задания, письменная контрольная работа, реферат, задания для самостоятельной работы студентов, сдача лабораторной работы, обсуждение вопросов семинара, коллоквиум

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)					Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		Всего	ЛК	ЛР	ПР/СЕМ	СРС			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	<b>История, предмет, методы, разделы биофизики.</b> Биофизика – наука о физико-химических процессах в биологических системах. Предмет и задачи биофизики. История развития науки	16	2	2	4	9	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов	тестовые задания, письменная контрольная работа, реферат, задания для самостоятельной работы студентов, сдача лабораторной работы, обсуждение вопросов семинара, коллоквиум
2.	<b>Термодинамика биологических процессов</b> Термодинамика (не) равновесных состояний. Термодинамические системы. Классификация. Законы	18	2	3	4	9	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов	тестовые задания, письменная контрольная работа, реферат, задания для самостоятельной работы студентов, сдача лабораторной работы, обсуждение

	термодинамики.							вопросов семинара, коллоквиум
3.	<b>Молекулярная биофизика.</b> Макромолекулы – основа организации и функционирования биологических структур. Свойства, конформация макромолекул. Силы, стабилизирующие конформацию макромолекул. Физико-химические методы изучения макромолекул.	14	2	3		10	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов
4.	<b>Структура и функционирование биологических мембран.</b> Белки и липиды мембран. Модельные мембранные системы. Физико-химические механизмы стабилизации мембран. Транспорт веществ через мембранны. Пассивный и активный транспорт	16	2	3		10	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов

	электролитов и неэлектролитов. Диффузия, облегченная диффузия. Ионная проницаемость мембран.							
5.	<b>Биопотенциалы.</b> Физические основы возникновения биопотенциалов. Электрохимический потенциал. Потенциал покоя и потенциал действия. Молекулярные механизмы энергетического сопряжения. Генерирование энергии в биологических системах	14	2	3	10	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов	тестовые задания, письменная контрольная работа, реферат, задания для самостоятельной работы студентов, сдача лабораторной работы, обсуждение вопросов семинара, коллоквиум
6.	<b>Биофизика сократительных процессов.</b> Общая характеристика механохимических процессов. Основные типы сократительных и подвижных систем.	12	2	3	10	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов	тестовые задания, письменная контрольная работа, реферат, задания для самостоятельной работы студентов, сдача лабораторной работы,

								обсуждение вопросов семинара, коллоквиум
7.	<b>Биофизика рецепции</b> Гормональная рецепция. Общие закономерности взаимодействия лигандов с рецепторами. Роль структуры плазматической мембранны в процессе передачи гормонального сигнала. Рецептор-опосредованный внутриклеточный транспорт.	15,8		3		9,8	1-3	Задания по самостоятельной работе студентов
	<b>Всего</b>	<b>107,8</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>67,8</b>		тестовые задания, письменная контрольная работа, реферат, задания для самостоятельной работы студентов, сдача лабораторной работы, обсуждение вопросов семинара, коллоквиум