

**Приложение 2 к РПД**  
**Б1.О.18.05 Биология клетки: биофизика**  
**06.03.01 Биология**  
**направленность (профиль)**  
**Биологические системы Арктики**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора – 2022**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

|    |                          |                                       |
|----|--------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Кафедра                  | Естественных наук                     |
| 2. | Направление подготовки   | 06.03.01 Биология                     |
| 3. | Направленность (профиль) | Биологические системы Арктики         |
| 4. | Дисциплина (модуль)      | Б1.О.18.05 Биология клетки: биофизика |
| 5. | Форма обучения           | Очная                                 |
| 6. | Год набора               | 2019                                  |

**2. Перечень компетенций**

|   |
|---|
| <p><b>ОПК-2</b> Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;</p> <p><b>ОПК-8</b> Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты</p> |
|---|

### 3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

|    | Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)                   | Формируемая компетенция | Критерии и показатели оценивания компетенций                                |  |   | Формы контроля сформированности компетенций   |
|----|--|-------------------------|---|--|---|---|
|    |  |                         | Знать:  | Уметь:   | Владеть:  |   |
| 1. | Введение. Биофизика как наука. Методология биофизики.                      | ОПК-2;<br>ОПК-8         | 1) современные методологические подходы в области биофизики                 | 1) применять базовые законы механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики для качественного описания биологических и физических процессов, протекающих в живых организмах;<br>2) применять методы, используемые в области биофизики, к исследованию свойств биологических систем | 1) комплексом лабораторных методов в области биофизики  | Защита лабораторной работы. Тестирование.   |
| 2. | Теоретическая биофизика: кинетика и термодинамика биологических процессов. | ОПК-2;<br>ОПК-8         | 1) принципы динамической организации биологических систем                   | 1) излагать и критически анализировать базовую информацию в области биофизики;<br>2) решать теоретические задачи в области биофизики   | 1) базовой терминологией в области биофизики  | Участие в обсуждении вопросов на семинарах, в решении задач на практических занятиях. Контрольная работа.                             |
| 3. | Молекулярная биофизика.  | ОПК-2;<br>ОПК-8         | 1) основные физические принципы организации живых систем                    | 1) излагать и критически анализировать базовую информацию в области биофизики;<br>2) решать теоретические задачи в области биофизики   | 1) базовой терминологией в области биофизики  | Участие в обсуждении вопросов на семинарах, в решении задач на практических занятиях. Контрольная работа.                             |
| 4. | Биофизика мембранных процессов.  | ОПК-2;<br>ОПК-8         | 1) механизмы электронно-транспортных и электронно-конформационных процессов | 1) излагать и критически анализировать базовую информацию в области биофизики;<br>2) решать теоретические задачи в области биофизики   | 1) базовой терминологией в области биофизики;<br>2) комплексом лабораторных методов в области биофизики | Участие в обсуждении вопросов на семинарах, в решении задач на практических занятиях. Защита лабораторной работы. Контрольная работа. |
| 5. | Биофизика клеточных процессов.   | ОПК-2;<br>ОПК-8         | 1) физические основы реакции биологических систем на внешние воздействия    | 1) излагать и критически анализировать базовую информацию в области биофизики;<br>2) решать теоретические задачи в области биофизики   | 1) базовой терминологией в области биофизики;<br>2) комплексом лабораторных методов в области биофизики | Участие в обсуждении вопросов на семинарах, в решении задач на практических занятиях. Защита лабораторной работы. Контрольная работа. |

|    |   |                 |  |  |  |  |
|----|---|-----------------|--|--|--|--|
| 6. | Биофизика<br>фотобиологическ<br>их процессов. | ОПК-2;<br>ОПК-8 | 1) механизмы<br>биоэнергетических<br>процессов<br>трансформации<br>энергии                   | 1) излагать и критически анализировать<br>базовую информацию в области биофизики | 1) базовой<br>терминологией в области<br>биофизики | Участие в обсуждении<br>вопросов на семинарах, в<br>решении задач на<br>практических занятиях.<br>Подготовка и защита<br>реферата. Тестирование. |
| 7. | Радиационная<br>биофизика.                    | ОПК-2;<br>ОПК-8 | 1) физические<br>основы действия<br>ионизирующих<br>излучений на<br>биологические<br>объекты | 1) излагать и критически анализировать<br>базовую информацию в области биофизики | 1) базовой<br>терминологией в области<br>биофизики | Участие в обсуждении<br>вопросов на семинарах, в<br>решении задач на<br>практических занятиях.<br>Подготовка и защита<br>реферата. Тестирование. |

### Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы

«неудовлетворительно» – 60 баллов и менее;  
«хорошо» – 81-90 баллов

«удовлетворительно» – 61-80 баллов  
«отлично» – 91-100 баллов

#### 4. Критерии и шкалы оценивания

##### 4.1. Критерии оценки конспекта лекций

| Баллы | Характеристики конспекта лекций   |
|-------|---|
| 10    | Конспект лекций составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта полностью отвечает теме и содержанию лекций.   |
| 9     | Конспект лекций составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию лекций. Но имеются незначительные погрешности при выполнении конспекта.   |
| 8     | Конспект лекций составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию лекций. Количество погрешностей составляет 10-15 % от общего объема лекций.   |
| 7     | Конспект лекций составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию лекций. Количество погрешностей составляет 16-20 % от общего объема лекций.   |
| 6     | Конспект лекций составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию лекций. Количество погрешностей составляет 21-30 % от общего объема лекций.   |
| 5     | Конспект лекций составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию лекций. Количество погрешностей составляет 31-40 % от общего объема лекций.   |
| 4     | Конспект лекций составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию лекций. Количество погрешностей составляет 41-50 % от общего объема лекций.   |
| 3     | Конспект лекций составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию лекций. Количество погрешностей составляет 51-60 % от общего объема лекций.   |
| 2     | Конспект лекций составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию лекций. Количество погрешностей составляет 61-70 % от общего объема лекций.   |
| 1     | Конспект лекций составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию лекций. Количество погрешностей составляет 71-80 % от общего объема лекций.   |
| 0     | Конспект лекций составлен не в полном объеме. Не представлены термины и определения. Структура конспекта не отвечает теме и содержанию лекций. Имеется большое количество орфографических и стилистических ошибок. Количество погрешностей составляет 81-100 % от общего объема лекций. |

##### 4.2. Критерии оценки работы на практических (семинарских) занятиях

| Баллы | Характеристики ответа студента  |
|-------|---|
| 5     | <ul style="list-style-type: none"><li>– студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li><li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li></ul> |

|   |   |
|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет понятиями;</li> <li>– выполняет задания для самостоятельной работы в полном объеме.</li> </ul>  |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой основных понятий;</li> <li>– выполняет задания для самостоятельной работы в полном объеме, но с незначительными погрешностями.</li> </ul>  |
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой понятий;</li> <li>– выполняет задания для самостоятельной работы не в полном объеме.</li> </ul> |
| 0 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>– не владеет понятийным аппаратом;</li> <li>– не выполняет заданий для самостоятельной работы.</li> </ul>   |

#### 4.3. Критерии оценки конспекта ответов на вопросы практических (семинарских) занятий

| Баллы | Характеристики конспекта ответов на вопросы практических (семинарских) занятий  |
|-------|---|
| 10    | Конспект ответов на вопросы практических (семинарских) занятий составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию занятий. Отсутствуют орфографические и стилистические ошибки.                |
| 9     | Конспект ответов на вопросы практических (семинарских) занятий составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию занятий. Имеются незначительные погрешности при выполнении конспекта.        |
| 8     | Конспект ответов на вопросы практических (семинарских) занятий составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию занятий. Количество погрешностей составляет 10 % от общего объема конспекта. |
| 7     | Конспект ответов на вопросы практических (семинарских) занятий составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта   |

|   |  |
|---|--|
|   | отвечает теме и содержанию занятий. Количество погрешностей составляет 15-20 % от общего объема конспекта.   |
| 6 | Конспект ответов на вопросы практических (семинарских) занятий составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию занятий. Количество погрешностей составляет 21-30 % от общего объема конспекта.   |
| 5 | Конспект ответов на вопросы практических (семинарских) занятий составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию занятий. Количество погрешностей составляет 31-40 % от общего объема конспекта.   |
| 4 | Конспект ответов на вопросы практических (семинарских) занятий составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию занятий. Количество погрешностей составляет 41-50 % от общего объема конспекта.   |
| 3 | Конспект ответов на вопросы практических (семинарских) занятий составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию занятий. Количество погрешностей составляет 51-60 % от общего объема конспекта.   |
| 2 | Конспект ответов на вопросы практических (семинарских) занятий составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию занятий. Количество погрешностей составляет 61-70 % от общего объема конспекта.   |
| 1 | Конспект ответов на вопросы практических (семинарских) занятий составлен в полном объеме. Представлены термины и определения. Структура конспекта отвечает теме и содержанию занятий. Количество погрешностей составляет 71-80 % от общего объема конспекта.   |
| 0 | Имеются значительные погрешности при выполнении конспекта ответов на вопросы практических (семинарских) занятий. Количество погрешностей составляет 81-100 % от общего объема конспекта. Не представлены термины и определения. Структура конспекта не отвечает теме и содержанию занятий. Имеется большое количество орфографических и стилистических ошибок. |

#### 4.4. Критерии оценки работы на лабораторных занятиях

| Баллы | Характеристики выполнения студентом лабораторной работы  |
|-------|--|
| 5     | Студент выполнил задания лабораторной работы в полном объеме.  |
| 3     | Студент выполнил задания лабораторной работы не в полном объеме. Количество погрешностей составляет до 50 %.                                   |
| 1     | Студент выполнил задания лабораторной работы не в полном объеме. Количество погрешностей составляет от 51 до 90 %.                             |
| 0     | Студент не выполняет заданий лабораторной работы. При выполнении заданий лабораторной работы количество погрешностей составляет от 91 до 100%. |

#### 4.5. Критерии оценки выступления с докладом

| Баллы | Характеристики ответа студента   |
|-------|--|
| 5     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно ее излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической дея-</li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>тельностью;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет понятиями.</li> </ul>   |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой основных понятий.</li> </ul>   |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой понятий.</li> </ul> |
| 0 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>– не владеет понятийным аппаратом.</li> </ul>   |

#### 4.6. Критерии оценки реферата

| Баллы | Характеристики выполнения реферата  |
|-------|---|
| 5     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно ее излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет понятиями;</li> <li>– реферат оформлен в соответствии с требованиями к оформлению.</li> </ul> |
| 4     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой основных понятий;</li> <li>– реферат оформлен в соответствии с требованиями к оформлению, но имеются незначительные погрешности в оформлении.</li> </ul> |
| 3     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил</li> </ul>  |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой понятий;</li> <li>– имеются незначительные отступления от требований к оформлению реферата.</li> </ul> |
| 0 | <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>– не владеет понятийным аппаратом;</li> <li>– оформление реферата не соответствует требованиям к его оформлению.</li> </ul>                                 |

#### 4.7. Критерии оценки презентации

| <b>Структура презентации</b>  | <b>Максимальное количество баллов</b> |
|---|---------------------------------------|
| <b>Содержание</b>   |                                       |
| Сформулирована цель работы  | 0,5                                   |
| Понятны задачи и ход работы   | 0,5                                   |
| Информация изложена полно и четко   | 0,5                                   |
| Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации                            | 0,5                                   |
| Сделаны выводы  | 0,5                                   |
| <b>Оформление презентации</b>   |                                       |
| Единый стиль оформления   | 0,5                                   |
| Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой                                     | 0,5                                   |
| Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах | 0,5                                   |
| Ключевые слова в тексте выделены  | 0,5                                   |
| <b>Эффект презентации</b>   |                                       |
| Общее впечатление от просмотра презентации  | 0,5                                   |
| <b>Максимальное количество баллов</b>   | <b>5</b>                              |
| <b>Окончательная оценка:</b>  |                                       |

#### 4.8. Шкала оценивания контрольного тестового задания

| <b>Баллы</b> | <b>Характеристика выполнения контрольного тестового задания</b>                            |
|--------------|--|
| 10           | Все задания выполнены.   |
| 8            | Все задания выполнены. Но есть небольшие погрешности.                                      |
| 6            | Все задания выполнены. Количество погрешностей составляет до 15 % от общего объема работы. |

|   |   |
|---|---|
| 5 | Все задания выполнены. Количество погрешностей составляет от 16 до 30% от общего объема работы.   |
| 4 | Все задания выполнены. Определения понятий и структура промышленного комплекса представлены частично. Количество погрешностей составляет от 31 до 45 % от общего объема работы. |
| 3 | Все задания выполнены. Количество погрешностей составляет от 46 до 60 % от общего объема работы.  |
| 2 | Не все задания выполнены. Количество погрешностей составляет от 61 до 75 % от общего объема работы.   |
| 1 | Не все задания выполнены. Количество погрешностей составляет от 76 до 90 % от общего объема работы.   |
| 0 | Задания не выполнены. При выполнении заданий количество погрешностей составляет от 91 до 100 %.   |

#### 4.9.. Решение задач

10 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи и аргументировал их.

9 баллов выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи и аргументировал их, допуская незначительные ошибки.

8 балла выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач и аргументировал их, допуская незначительные ошибки.

6 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач и аргументировал их, допуская незначительные ошибки.

4 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

#### 4.10. Критерии оценки на зачете

Среди основных критериев оценки ответа студента следующие:

- правильность ответа на вопрос, то есть верное, четкое и достаточно глубокое изложение понятий, фактов;
- полнота и одновременно лаконичность ответа;
- новизна учебной информации, степень использования последних научных достижений;
- умение связать теорию с практикой и творчески применить знания на практике;
- логика и аргументированность изложения;
- грамотное комментирование, приведение примеров и аналогий;
- культура речи.

Максимальное количество баллов на зачете – 40:

Вопрос 1 – 20 баллов.

Вопрос 2 – 20 баллов.

- от 17 до 20 баллов - студент показывает глубокое и всестороннее знание предмета, аргументировано и логически стройно применяет теоретические положения при анализе информации;
- от 13 до 16 баллов - студент твердо знает предмет, рекомендованную литературу, аргументировано излагает материал, умеет применить теоретические знания при анализе информации;
- от 6 до 12 баллов - студент в основном знает предмет, рекомендованную литературу и умеет применить полученные знания для анализа информации;
- 5 баллов и ниже - студент не усвоил содержания учебной дисциплины.

## 5.1. Типовое тестовое задание

### Вариант 1

Выберите один вариант из четырех предложенных

1. В изолированной системе:
  - А. Энтропия всегда возрастает
  - Б. Энтропия всегда уменьшается
  - В. Энтропия возрастает, если в ней протекают неравновесные процессы
  - Г. Энтропия остается неизменной, если в ней протекают неравновесные процессы
  
2. Для стационарного состояния системы характерно:
  - А. Отсутствие обмена энергией с окружающей средой
  - Б. Наличие градиентов
  - В. Максимальная энтропия
  - Г. Минимальная свободная энергия
  
3. Если в биологической системе  $dS/dt = 0$ ,  $d_e S/dt < 0$ ,  $|d_e S/dt| = d_i S/dt$ , то:
  - А. Энтропия системы увеличивается в результате того, что отток положительной энтропии из системы во внешнюю среду превышает приток положительной энтропии извне, но скорость оттока не превышает скорости продуцирования энтропии в системе
  - Б. Энтропия системы увеличивается, т.к. приток положительной энтропии извне превышает отток положительной энтропии из системы во внешнюю среду
  - В. Энтропия системы уменьшается в результате того, что отток положительной энтропии из системы во внешнюю среду превышает приток положительной энтропии извне, и скорость оттока превышает скорость продуцирования энтропии в системе
  - Г. Энтропия системы не изменяется, т.к. продуцирование энтропии в системе компенсируется оттоком положительной энтропии во внешнюю среду.
  
4. Теорема Пригожина утверждает, что:
  - А. В стационарных состояниях при фиксированных внешних параметрах локальная продукция энтропии в открытой термодинамической системе стремится к минимальному значению
  - Б. Если поток первого необратимого процесса ( $J_1$ ) испытывает влияние движущей силы второго необратимого процесса ( $X_2$ ) через посредство коэффициента  $L_{12}$ , то и поток второго процесса ( $J_2$ ) испытывает влияние движущей силы первого процесса ( $X_1$ ) через посредство того же самого коэффициента  $L_{21} = L_{12}$
  - В. В изолированных системах необратимые термодинамические процессы протекают в направлении возрастания энтропии
  - Г. Теплота, сообщённая системе, расходуется на увеличение внутренней энергии и на совершение системой работы
  
5. В системе вблизи термодинамического равновесия:
  - А. Не выполняются соотношения взаимности Онзагера
  - Б. Скорости химических реакций линейно зависят от их движущих сил
  - В. Все стационарные состояния системы являются неустойчивыми
  - Г. В системе возможны периодические автоколебательные процессы

6. Часто при изучении кинетики биологических процессов применяется принцип узкого места, который гласит:

- А. Общая скорость превращения вещества во всей цепи реакции определяется наиболее медленной стадией
- Б. Общая скорость превращения вещества во всей цепи реакции определяется наиболее быстрой стадией
- В. Общая скорость превращения вещества во всей цепи реакций складывается из скоростей отдельных реакций
- Г. Скорость химических реакций в биологических системах определяется не только константами реакций, но и диффузионными процессами

7. Особая точка – это:

- А. Точка фазового пространства, отображающая состояние системы в определенный момент времени
- Б. Точка фазового пространства, отображающая местоположение системы, находящейся в стационарном состоянии
- В. Точка фазового пространства, отображающая местоположение системы, находящейся в состоянии термодинамического равновесия
- Г. Точка фазового пространства, отображающая местоположение системы, находящейся в устойчивом стационарном состоянии

8. Метод изоклин используют для:

- А. Для вычисления величины  $d_t S$
- Б. Определения устойчивости стационарного состояния системы
- В. Построения бифуркационной диаграммы
- Г. Определения местонахождения особых точек на фазовой плоскости

9. Особая точка на фазовой плоскости носит название седла, если:

- А.  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  – действительные числа, имеют один знак ( $\lambda_1, \lambda_2 > 0$ ,  $\lambda_1, \lambda_2 < 0$ )
- Б.  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  – действительные числа, имеют разные знаки
- В.  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  – комплексно-сопряженные числа,  $\text{Re } \lambda > 0$
- Г.  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  – мнимые числа

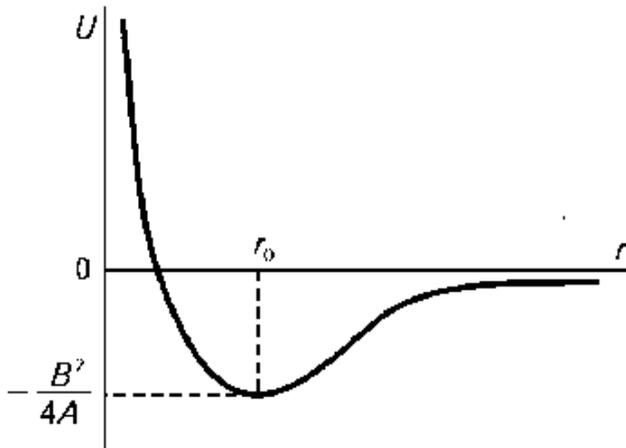
10. Мультистационарная система, способная переходить из одного стационарного состояния в другое, называется:

- А. Периодической системой
- Б. Распределенной системой
- В. Триггерной системой
- Г. Кризисной системой

11. На графике отображена зависимость потенциальной энергии слабого взаимодействия от расстояния между двумя взаимодействующими молекулами. В случае, если расстояние  $r < r_0$ , будет наблюдаться:

- А. Равенство сил притяжения и отталкивания
- Б. Преобладание сил притяжения

- В. Преобладание сил отталкивания
- Г. Гибридизация атомных орбиталей



12. При растворении в воде гидрофобного соединения:

- А.  $\Delta S < 0, \Delta H < 0, \Delta G > 0$
- Б.  $\Delta S < 0, \Delta H > 0, \Delta G < 0$
- В.  $\Delta S < 0, \Delta H > 0, \Delta G > 0$
- Г.  $\Delta S > 0, \Delta H > 0, \Delta G > 0$

13. Переход молекул из одного липидного слоя в другой называется:

- А. «Флип-флоп»-переходом
- Б. Активным транспортом
- В. Латеральной диффузией
- Г. Пассивным транспортом

14. Липиды в составе биологических мембран находятся:

- А. В твердом аморфном состоянии
- Б. Твердокристаллическом состоянии
- В. Жидком аморфном состоянии
- Г. Жидкокристаллическом состоянии

15. По сравнению с простой диффузией облегченная диффузия:

- А. Происходит с меньшей скоростью
- Б. Происходит с большей скоростью
- В. Сопровождается изменением скорости транспорта, но не по модулю, а по направлению
- Г. Не сопровождается изменением скорости транспорта

16. В покое потенциал нервной клетки приближается к равновесному:

- А. Кальциевому потенциалу
- Б. Натриевому потенциалу
- В. Хлорному потенциалу
- Г. Калиевому потенциалу

17. Во время генерации потенциала действия проницаемость мембраны для ионов калия:

- А. В 20 раз больше проницаемости для ионов натрия
- Б. В 5 раз больше проницаемости для ионов натрия
- В. В 20 раз меньше проницаемости для ионов натрия
- Г. В 5 раз меньше проницаемости для ионов натрия

Ключи к примерным тестовым заданиям:

|           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| ответ     | В | Б | Г | А | Б | А | Б | Г | Б | В  | В  | А  | А  | Г  | Б  | Г  | В  |

### 5.2. Примерная ситуационная задача

Определите расход энергии человека в состоянии мышечного покоя, если за 10 минут он вдыхает 60 л воздуха, в котором содержится 15% кислорода и 5% углекислого газа.

#### Пример решения типовой задачи:

В атмосферном воздухе содержится около 21% кислорода и 0,03% углекислого газа. Следовательно, из каждых 100 мл воздуха, прошедших через легкие человека, организмом поглощается  $21 - 15 = 6$  мл  $O_2$ . При этом выделяется 5 мл  $CO_2$ . Минутный объем дыхания человека равен  $60 \text{ л} : 10 = 6 \text{ л}$ . Для расчета количества кислорода, поглощаемого человеком за минуту, составляем пропорцию: из 100 мл воздуха потребляется 6 мл  $O_2$ , из 6000 мл –  $x$ , следовательно,  $x = 360$  мл  $O_2$ . Исходя из данных задачи, определяем дыхательный коэффициент:  $DK = CO_2/O_2 = 5/6 = 0,83$ . Из специальной таблицы находим калорический коэффициент при данном дыхательном. Он равен 20,26 кДж. Расход энергии человека в минуту в состоянии мышечного покоя составляет  $0,360 \cdot 20,26 = 7,29$  кДж. За 10 минут энергетический расход составляет 72,9 кДж.

### 5.3. Примерные темы рефератов

1. Значение биофизики для медицины, сельского хозяйства, экологии, космических исследований.
2. Разделы биофизики – биофизика сложных систем, биофизика клетки, молекулярная биофизика.
3. Биофизические методы исследования - спектральные, электрические, радиоизотопные, физико-химические, микрохимические.
4. Простейшие кинетические модели биологических процессов
5. Исследование стационарного состояния систем.
6. Сравнительные особенности классической термодинамики и термодинамики необратимых процессов.
7. Проблема нелинейности в термодинамике биологических систем.
8. Общие закономерности формирования макромолекул.
9. Ковалентные и слабые связи (кулоновские взаимодействия, водородные связи, силы Ван-дер-Ваальса, дисперсные силы).
10. Развитие представлений о структурной организации мембран: липидная теория, модель «сэндвич», теория «унитарной мембраны».
11. История открытия и изучения биоэлектрических явлений.
12. Электродные и ионные потенциалы.
13. Современное представление о механизме генерации потенциалов покоя и действия.
14. Методы биофизических исследований структуры и свойств молекул с использованием электромагнитного излучения: рентгеноструктурный анализ, лучевая ультрамик-

рометрия, различные виды спектроскопии, лазерная спектроскопия, электронный парамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР).

15. Механизмы поглощения и излучения квантов биомолекулами.

16. Образование свободных радикалов при взаимодействии ионизирующей радиации с веществом.

17. Системные и внесистемные единицы измерений. Единицы дозы (рентген, фэр, рад, бэр), энергии (электрон-вольт) и активности (кюри).

### **Вопросы к зачету**

1. Биофизика: объект исследования, цели, задачи, методы. Основные исторические этапы становления и развития дисциплины.

2. Термодинамика, как наука, изучающая общие закономерности обмена и превращения энергии. Классификация термодинамических систем. Первый закон термодинамики и его применимость к биологическим системам.

3. Второй закон термодинамики. Изменение энтропии открытых систем. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния.

4. Изменение свободной энергии химических реакций. Термодинамическое сопряжение реакций. Тепловые эффекты в биологических системах.

5. Соотношение между значениями движущих сил и скоростей процессов. Соотношение взаимности Онзагера.

6. Термодинамические критерии достижения стационарных состояний и их устойчивости. Теорема Пригожина. Принцип Ле-Шателье.

7. Статистическое истолкование энтропии. Формула Больцмана. Энтропия и информация.

8. Основные особенности кинетики биологических процессов на языке химической кинетики.

9. Типы химических реакций. Порядок реакции. Линейные и разветвленные цепи реакций.

10. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Коэффициент Вант - Гоффа.

11. Кинетика ферментных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментан.

12. Методы исследования кинетики сложных систем. Определение устойчивости системы по Ляпунову.

13. Математическое моделирование в биологии. Качественное исследование простейших моделей биологических процессов. Упрощенная модель культиватора.

14. Методы качественной теории дифференциальных уравнений в анализе динамических свойств биологических процессов. Понятие фазовой плоскости.

15. Типы динамического поведения биологических структур. Понятие о биологических триггерах, колебательных процессах. Модель Вальтера.

16. Статистический характер организации полимеров. Объемные взаимодействия и переходы глобула-клубок в полимерных макромолекулах.

17. Типы взаимодействия в макромолекулах. Силы Ван-дер-Ваальса, водородная связь, электростатические взаимодействия, внутреннее вращение и поворотная изомерия.

18. Конформационная энергия полипептидной цепи. Пространственная организация белков и нуклеиновых кислот.

19. Состояние воды и гидрофобные взаимодействия в биоструктурах.

20. Динамика фазовых переходов в макромолекулах. Кооперативный характер перехода спираль-клубок.
21. Конформационная подвижность белков по данным различных методов (методы изотопного обмена, оптической и резонансной спектроскопии).
22. Принцип Франка- Кондона и законы флюоресценции
23. Квантово-механические представления о строении атомов и молекул. Уравнение Шредингера. Квантовые уровни энергии и квантовые числа.
24. Образование молекулярных орбиталей. Природа и типы химической связи. Природа связи. Электронные переходы в молекуле.
25. Взаимодействия света с молекулами. Принцип Франка-Кондона.
26. Поглощение света молекулами. Спектры поглощения. Полосы поглощения. Коэффициенты поглощения. Спектры действия.
27. Электронные спектры биополимеров.
28. Современные представления о механизмах ферментативного катализа. Электронно-конформационные взаимодействия в фермент-субстратном комплексе.
29. Структура и функции биологических мембран.
30. Поверхностный заряд мембранных систем, происхождение электрокинетического потенциала.
31. Методы электрофореза и их применение в биологии.
32. Пассивные электрические характеристики биологических тканей.
33. Пассивный и активный транспорт веществ через мембраны. Транспорт неэлектролитов.
34. Транспорт ионов через мембраны. Электрохимический потенциал.
35. Ионные равновесия на границе раздела фаз. Уравнение Нернста
36. Уравнение электродиффузии Нернста-Планка.
37. Диффузные потенциалы в растворе. Уравнение Гендерсона
38. Мембранный диффузный потенциал. Уравнение Гольдмана.
39. Соотношение Уссинга-Теорелла.
40. Перенос электронов и трансформация энергии в биомембранах.
41. Виды ионизирующих излучений.
42. Взаимодействие рентгеновского и гамма излучений со средой.
43. Взаимодействие нейтронного излучения со средой.
44. Поглощение энергии ускоренных заряженных частиц. Модель Дертингера, Юнга.
45. Методы регистрации ионизирующих излучений.
46. Количественное описание радиационных эффектов. Поглощенная доза, ЛПЭ, ОБЭ.
47. Эквивалентная доза. Весовой множитель  $W_p$ . Эффективная доза. Тканевый весовой множитель  $W_v$ . Экспозиционная доза. Коллективная доза.
48. Эффекты воздействия ионизирующих излучений на живые организмы. Принцип попадания. Концепция мишени.
49. Общие закономерности радиоллиза. Радиоллиз воды, белков, ДНК. Восстановительные процессы при облучении.
50. Последствия облучения. Относительная значимость риска различных радиационных эффектов.