

Приложение 1

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»

Кафедра неорганической химии и биофизики  
**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
текущего контроля/промежуточной аттестации обучающихся  
при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО

по дисциплине

**БИОФИЗИКА**

квалификация

БАКАЛАВР

по направлению подготовки 06.03.01 Биология

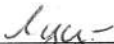
Очная форма обучения

Год начала подготовки -2018

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сухинин Александр Александрович  
Должность: Проректор по учебно-воспитательной работе  
Дата подписания: 19.05.2022 19:59:04  
Уникальный программный ключ:  
e0eb125161f4cee9ef898b5de88f5c7dcef0c28a

Рассмотрена и принята  
на заседании кафедры  
«22 июня 2018 г.  
Протокол № 12

Зав. кафедрой  
неорганической химии и биофизики,  
доцент, к.х.н.

 Т. П. Луцко

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОП
способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения (ОПК-2)	
1-2	Физика
1	Неорганическая химия
1-2	Химия
2	Аналитическая химия
2	Науки о земле (почвоведение)
1	Общая биология
3,6	Модуль «биология клетки»
3	Биофизика
3-4	Физико-химические методы анализа
3	Физическая и коллоидная химия
4	Физика биологических систем
5	Геохимия и геофизика
5	Геохимия
способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой (ОПК-6)	
3	Биофизика
5	Экологическая экспертиза
5	Клиническая биохимия
6	Химия высокомолекулярных соединений
4	Витаминология
4	Биохимия белка
3,6	Модуль «Биология клетки»
5-6	Модуль «Физиология»
3-4	Микробиология
1-5	Модуль "Науки о биологическом многообразии"
5	Физиология растений и животных
5	Вирусология
4	Физика биологических систем
3	Биохимия

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания**

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное сред-ство
	неудовлетво-рительно	удовлетво-рительно	хорошо	отлично	

способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения

(ОПК-2)

**ЗНАТЬ:**

- ключевые понятия курса (основные понятия, законы, модели);
- возможности использования для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации.

**УМЕТЬ:**

- использовать математические методы и выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;
- использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения современных информационных технологий;
- прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности с точки зрения биосферных процессов;
- осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя достигнутый уровень знаний.

**ВЛАДЕТЬ:**

- математическими методами

допущены две (и более) грубые ошибки в ходе ответа, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя.

ответ дан правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.

ответ дан правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

ответ дан в полном объеме; правильно выполняет анализ ошибок.

коллоквиум, реферат зачет

<p>анализа;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• информационными технологиями;</li> <li>• физическими способами воздействия на биологические объекты;</li> <li>• физико-химическими и биологическими методами анализа.</li> </ul>					
---	--	--	--	--	--

способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой (ОПК-6).

<p><b>ЗНАТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• технические возможности современного специализированного оборудования;</li> <li>• методы решения задач профессиональной деятельности;</li> <li>• владеть навыками организации экспериментального исследования.</li> </ul> <p><b>УМЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты.</li> <li>• осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта.</li> </ul> <p><b>ВЛАДЕТЬ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы со специа-</li> </ul>	<p>допущены две (и более) грубые ошибки в ходе ответа, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя.</p>	<p>ответ дан правильно не менее чем наполовину, допущены 1-2 погрешности или одна грубая ошибка.</p>	<p>ответ дан правильно с учетом 1-2 мелких погрешностей или 2-3 недочетов, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.</p>	<p>ответ дан в полном объеме; правильно выполняет анализ ошибок.</p>	<p>самостоятельная работа, тест, зачет</p>
---	---	--	---	--	--

<p>лизированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выявлением проблем и использованием адекватных методов для их решения;</li> </ul> <p>иметь представление о современных экспериментальных методах работы с биологическими объектами</p>					
--	--	--	--	--	--

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**а. Типовые задания для текущего контроля успеваемости**

**Формируемая компетенция:**

**ОПК-2 «Способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения»**

**Вопросы к коллоквиуму:**

1. Что изучает биофизика (определение, разделы).
2. Биомеханика (определение, история становления).
3. Рычаги в биомеханике (виды рычагов, уравнение момента, примеры рычагов в живых организмах).
4. Механические свойства биологических тканей (закон Гука, виды деформаций, упругие свойства различных типов тканей живых организмов).
5. Колебания в биофизике (колебания тела человека, центр массы, изменение центра массы при различных видах движения).
6. Биоакустика. Физические (объективные) характеристики звука.
7. Биоакустика. Физиологические (субъективные) характеристики звука.
8. Трансдукция звука у млекопитающих (на примере слухового аппарата человека).
9. Строение уха человека. Функции наружного, среднего и внутреннего уха.
10. Сущность бинаурального эффекта.
11. Теория кодирования звука.
12. Тимпанометрия.
13. Физические основы звуковых методов исследования в медицине.
14. Инфразвук (частотный диапазон, физические свойства). Источники инфразвука в природе.

15. Инфразвук в природе. Применение инфразвука. Методы защиты от инфразвука.
16. Ультразвук и гиперзвук в природе.
17. Применение ультразвука в технике, науке.
19. Сердце как механическая система.
20. Что такое вязкость жидкости? Объясните возникновение сил вязкости с молекулярно-кинетической точки зрения.
21. Термодинамические параметры и процессы. Первый закон термодинамики.
22. Второй закон термодинамики, формулировка и запись.
23. Термодинамические особенности биологических систем.
24. Первое начало термодинамики в биологии. Закон Гесса.
25. Второе начало термодинамики в биологии, особенности термодинамики открытых систем.
26. Уравнение Пригожина. Приведенное количество теплоты. Энтропия. Неравенство Клаузиуса.
27. Почему именно термический эффект имеет существенное значение в характеристике повреждения биологических тканей, при действии излучения в красной и инфракрасной областях спектра?
28. Перечислите группы биологических эффектов, возникающих при воздействии лазерного излучения на организм человека.

**темы рефератов:**

1. Трансдукция звука у млекопитающих (на примере слухового аппарата человека).
2. Ультразвук. Методы получения ультразвука.
3. Отражение и поглощение ультразвуковых волн биотканями, акустический импеданс.
4. Механические свойства биологических тканей (закон Гука, виды деформаций, упругие свойства различных типов тканей живых организмов).
5. Источники инфразвука в природе. Применение инфразвука.
6. Методы защиты от инфразвука.
7. Доказательства применимости второго закона термодинамики к биосистемам. Теорема И. Пригожина и направленность эволюции биосистем.
8. Энтропия и биологический прогресс.
9. Типы аккумуляции и пути расходования энергии в биосистемах.
10. Термодинамическое сопряжение экзергонической и эндэргонической стадий биопроцессов; привести примеры.
11. Биофизика фотосинтеза: физическая и физико-химическая стадии. Расчет КПД.
12. Физические модели НК. Методы изучения ДНК и РНК.
13. Осмотическое давление биологических жидкостей, его измерение и биологическое значение.
14. Осмотическое давление биологических жидкостей, его измерение и биологическое значение.
15. Поверхностное натяжение воды и биологических жидкостей, его измерение; влияние поверхностно активных веществ на величину поверхностного натяжения; биологическая роль.
16. Применение физических методов исследования в ветеринарно-санитарной экспертизе.
17. Развитие представлений о строении биомембран; типы моделей мембран, их научное значение.
18. Искусственные мембраны, их строение, классификация, теоретическое и практическое значение. Отличие от природных мембран.



19. Проблема проницаемости и транспорта веществ через биомембраны. Методы исследования проницаемости.
20. Активный транспорт молекул и ионов через биомембраны, его характеристика, свойства и функции.
21. . Биоэлектрические явления: общая характеристика, классификация.
22. Электрокинетический потенциал: возникновение, измерение и факторы, определяющие его величину.
23. Примеры электрокинетических явлений, их характеристика и научно-практическое значение.
24. Биополимеры как основа организации биоструктур; особенности строения, функции биологических макромолекул.
25. Применение рентгеновского излучения в ветеринарно-санитарной экспертизе.

#### **Доступность и качество образования для лиц с инвалидностью.**

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:	– в печатной форме увеличенным шрифтом, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями слуха:	– в печатной форме, – в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата	– в печатной форме, аппарата: – в форме электронного документа.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивает выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, задания зачитываются преподавателем);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, устно).

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**ОПК-6 «Способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой»**

**Вопросы для тестового контроля:**

**З А Д А Н И Е № 1**

Что называется оптическим путем?

- А. Произведение геометрического пути на показатель преломления среды.
- В. Разность между геометрическим путем и произведением его на показатель преломления.
- С. Расстояние, которое проходит луч в среде.
- Д. Отношение геометрического пути и показателя преломления среды.
- Е. Сумма геометрического пути и его произведения на показатель преломления.

**З А Д А Н И Е № 2**

Определите толщину кварцевой пластинки, для которой угол поворота плоскости поляризации света с длиной волны 500 нм равен 48 градусов. Постоянная вращения кварца для этой длины волны 30 град./мм.

- А. 3.2 мм
- В. 1.6 мм
- С. 7.2 мм
- Д. 3.2 мм
- Е. 4.9 мм

**З А Д А Н И Е № 3**

Определите удельное вращение раствора сахара, концентрация которого  $C=0.33$  г/см<sup>3</sup>, если при прохождении монохроматического света через трубку с раствором угол поворота плоскости поляризации равен 22 градуса. Длина трубки 10 см.

- А. 6.67 град. · см<sup>2</sup>/г
- В. 667 град. · см<sup>2</sup>/кг
- С. 66.7 град. · м<sup>2</sup>/кг
- Д. 7 град. · м<sup>2</sup>/г
- Е. 89 град. · м<sup>2</sup>/г

**З А Д А Н И Е № 4**

В чем измеряется оптическая сила линзы?

- а). Диоптрии
- б). Ньютоны
- в). Джоули
- г). Канделы

**З А Д А Н И Е № 19**

С какой физической характеристикой связано различие в цвете?

- а) с длиной волны;
- б) с интенсивностью света;
- в) с показателем преломления среды;
- г) с частотой.

**З А Д А Н И Е № 5**

От чего не зависит показатель преломления вещества?

- а) от свойства вещества;+
- б) от длины волны;
- в) от частоты;
- г) от угла преломления;
- д) от скорости света.

**З А Д А Н И Е № 6**

В каких единицах измеряется экспозиционная доза?



- A. Рад, К, Р.
- B. Зв, Бэр.
- C. Кл/кг, Р.
- D. Рад, Бэр, Зв.
- E. Рад, Дж/кг.

З А Д А Н И Е № 7

Выберите определение мощности поглощенной дозы.

- A. Отношение приращения эквивалентной дозы (dH) к интервалу времени (dt).
- B. Отношение приращения поглощенной дозы (dD) к интервалу времени (dt).
- C. Это произведение дозы (dD) на коэффициент качества (k).
- D. Это произведение поглощенной дозы (dD) на единицу площади облучаемого вещества.
- E. Отношение энергии (E) к массе облученного вещества.

З А Д А Н И Е № 8

В каких единицах измеряется мощность поглощенной дозы излучения?

- A. Кл/с, Гр.
- B. Дж/кг, Гр.
- C. Гр/с, Рад/с.
- D. Бер/с, Зв.
- E. Бер, Зв, Дж/кг.

З А Д А Н И Е № 9

Выберите определение поглощенной дозы ионизирующего излучения.

- A. Поглощенная энергия ионизирующего излучения, рассчитанная на единицу площади облучаемого вещества;
- B. Поглощенная энергия ионизирующего излучения, рассчитанная на единицу массы облучаемого вещества;
- C. Поглощенная энергия ионизирующего излучения за единицу времени;
- D. Средняя энергия ионизирующего излучения, рассчитанная на единицу площади облучаемого вещества.
- E. Поглощенная энергия ионизирующего излучения, рассчитанная на единицу массы облучаемого вещества в единицу времени.

З А Д А Н И Е № 10

Выберите основные принципы количественной радиобиологии.

- A. Принцип усилителя, принцип попадания, принцип мишени.
- B. Принцип усилителя, принцип попадания, принцип точности.
- C. Принцип мишени, принцип достаточности.
- D. Принцип попадания, принцип достаточности, принцип точности.
- E. Принцип мишени, принцип точности.

З А Д А Н И Е № 11

Выберите формулировку правила Бергонье-Трибондо.

- A. Радиочувствительность тканей организма обратно пропорциональна степени их пролиферативной активности.
- B. Радиочувствительность клеток тканей организма пропорциональна степени их пролиферативной активности.
- C. Радиочувствительность тканей организма тем выше, чем больше их пролиферативная активность и меньше степень дифференциации.
- D. Радиочувствительность тканей организма тем выше, чем больше активность радиоактивного препарата.
- E. Радиочувствительность клеток тканей организма зависит от типа излучения и времени воздействия.

З А Д А Н И Е № 12

Какое излучение называют ионизирующим?

- А. Электромагнитное излучение с длиной волны 80 нм, которое вызывает ионизацию атомов и молекул.
- В. Потоки частиц и электромагнитных волн, взаимодействие которых со средой приводит к ионизации ее атомов и молекул.
- С. Потоки частиц и ионов, взаимодействие которых со средой приводит к возбуждению ее атомов и молекул.
- Д. Поток ионов, образовавшихся при радиоактивном распаде.
- Е. Поток частиц, взаимодействие которых со средой приводит к ионизации этого потока частиц.

#### ЗАДАНИЕ № 13

Какое излучение называют рентгеновским излучением?

- А. Рентгеновским излучением называют электромагнитные волны с длиной волны от 80 до  $10^{-5}$  мкм.
- В. Рентгеновским излучением называют поток электронов, обладающих большой энергией;
- С. Рентгеновским излучением называют электромагнитные волны с длиной волны от 80 до  $10^{-5}$  нм.
- Д. Рентгеновским излучением называют волны с длиной волны от 80 до  $10^{-5}$  м.
- Е. Рентгеновским излучением называют поток электронов с энергией от 80 до  $10^{-5}$  МэВ.

#### ЗАДАНИЕ № 14

Выберите главные первичные процессы взаимодействия рентгеновского излучения с веществом.

- А. Когерентное рассеивание, некогерентное рассеивание, фотоэффект.
- В. Когерентное рассеивание, фотоэффект, рентгенолюминесценция.
- С. Фотоэффект, фотохимическая реакция, рентгенолюминесценция.
- Д. Фотоэффект, некогерентное рассеивание, разрыв химических связей.
- Е. Разрыв химических связей, фотохимическая реакция.

#### ЗАДАНИЕ № 15

В каких единицах измеряется активность радиоактивного препарата?

- А. Беккерель, кюри, резерфорд.
- В. Зиверт, рентген, бэр.
- С. Кюри, рентген, зиверт.
- Д. Резерфорд, бэр, грей.
- Е. Резерфорд, бэр, рентген.

#### ЗАДАНИЕ № 16

В научной лаборатории при изучении действия рентгеновского излучения на биологические объекты возникла необходимость в получении жесткого рентгеновского излучения. Каким из предложенных методов вы воспользуетесь

- А. Увеличение напряжения в рентгеновской трубке.
- В. Увеличение силы тока.
- С. Увеличение температуры накала катода.
- Д. Уменьшение напряжения в рентгеновской трубке.
- Е. Уменьшение температуры накала катода.

#### ЗАДАНИЕ № 17

В научной лаборатории при изучении действия рентгеновского излучения на биологические объекты возникла необходимость в увеличении потока рентгеновского излучения. Какой из предложенных методов можно применить в этом случае?

- А. 1. Увеличение напряжения, 2. увеличение силы тока 3. увеличение температуры накала катода в рентгеновской трубке.
- В. 1. Уменьшение напряжения, 2. увеличение силы тока в рентгеновской трубке.
- С. 1. Уменьшение напряжения, 2. уменьшение силы тока в рентгеновской трубке.

D. 1. Увеличение напряжения, 2. уменьшение температуры накала катода в рентгеновской трубке.

E. 1. Уменьшение силы тока 2. увеличение температуры накала катода в рентгеновской трубке.

#### ЗАДАНИЕ № 18

Что называется тормозной способностью?

A. Линейной тормозной способностью называется отношение энергии  $dE$ , теряемой ионизирующей частицей при прохождении элементарного пути  $dl$  в веществе, к длине этого пути.

B. Линейной тормозной способностью называется произведение количества пар ионов, образованных заряженной ионизирующей частицей на элементарном пути  $dl$  на величину пути.

C. Линейной тормозной способностью называется отношение количества пар ионов, образованных заряженной ионизирующей частицей на элементарном пути  $dl$ , к этому пути.

D. Линейной тормозной способностью называется отношение количества ионов обоих знаков, образованных заряженной ионизирующей частицей на элементарном пути  $dl$ , к этому пути.

E. Линейной тормозной способностью называется длина пути, на котором происходит полная потеря энергии излучения.

#### ЗАДАНИЕ № 19

Что называется линейной плотностью ионизации?

A. Линейной плотностью ионизации называется отношение энергии, теряемой заряженной ионизирующей частицей при прохождении элементарного пути в веществе, к длине этого пути.

B. Линейной плотностью ионизации называется произведение количества пар ионов, образованных заряженной ионизирующей частицей на элементарном пути на длину этого пути.

C. Линейной плотностью ионизации называется отношение количества пар ионов, образованных заряженной ионизирующей частицей на элементарном пути к этому пути.

D. Линейной плотностью ионизации называется отношение количества ионов обоих знаков, образованных заряженной ионизирующей частицей на элементарном пути, к этому пути.

E. Линейной плотностью ионизации называется длина пути, на котором происходит ионизация атомов и молекул.

#### ЗАДАНИЕ № 20

Хроматография...

- а) метод анализа веществ по показателю преломления;
- б) метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности;
- в) метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч;
- г) метод анализа, основанный на поглощении веществами электромагнитного излучения.

#### ЗАДАНИЕ № 21

С помощью ионно-обменной хроматографии можно...

- а) разделять неэлектролиты;
- б) смягчать жёсткую воду;
- в) определять концентрацию этилового спирта;
- г) разделять электролиты.

#### ЗАДАНИЕ № 22

Спектральные методы анализа...

- а) основаны на измерении интенсивности электромагнитного излучения, которое поглощается или испускается анализируемым веществом;
  - б) основаны на измерении поглощения веществом электромагнитного излучения в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра;
  - в) основаны на исследовании спектров отражения веществ;
  - г) основаны на изучении взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.
- З А Д А Н И Е № 23**

Атомно-абсорбционный анализ...

- а) основан на исследовании спектров поглощения;
- б) основан на исследовании спектров испускания;
- в) требует применения специальных ламп, катод которых сделан из металла, концентрацию которого определяют;
- г) не требует перевода вещества в атомарное состояние с помощью пламени.

**З А Д А Н И Е № 24**

Атомно-абсорбционный анализ используют для анализа...

- а) лёгких металлов;
- б) тяжёлых металлов;
- в) активных неметаллов;
- г) неактивных неметаллов.

**З А Д А Н И Е № 25**

Атомно-эмиссионный анализ...

- а) основан на исследовании спектров поглощения;
- б) основан на исследовании спектров испускания;
- в) применяется для анализа органических веществ;
- г) применяется для разделения и анализа смесей веществ.

**З А Д А Н И Е № 26**

Фотометрия пламени...

- а) разновидность атомно-эмиссионного анализа;
- б) разновидность атомно-абсорбционного анализа;
- в) применяется для анализа активных металлов;
- г) применяется для анализа неметаллов.

**З А Д А Н И Е № 27**

Молекулярная спектроскопия основана...

- а) на получении и анализе спектров поглощения молекул;
- б) на получении и анализе спектров испускания молекул;
- в) на анализе спектров поглощения молекулами радио - и микроволнового излучения;
- г) на анализе спектров эмиссии молекул.

**З А Д А Н И Е № 28**

Фотометрический анализ основан...

- а) на анализе сорбционной способности различных веществ при прохождении через поглотитель;
- б) на измерении поглощения излучения оптического диапазона;
- в) на исследовании способности молекул деформироваться под действием ультрафиолетового излучения.

**З А Д А Н И Е № 29**

Фотоэлектроколориметрический анализ...

- а) требует применения монохроматического излучения;
- б) основан на способности веществ окисляться или восстанавливаться под воздействием видимого излучения;
- в) требует получения окрашенных форм анализируемых соединений;
- г) позволяет определять концентрации мутных и тёмноокрашенных растворов.

**ЗАДАНИЕ № 30**

Спектрофотометрия...

- а) использует монохроматическое излучение;
- б) основана на исследовании поглощения анализируемым раствором излучения оптического диапазона;
- в) основана на измерении интенсивности рассеивания света анализируемым раствором;
- г) применяется для анализа прозрачных неокрашенных растворов.

**ЗАДАНИЕ № 31.** Деформацией текучести называют способность ...

- 1. Изменение взаимного положения тел;
- 2. Изменение размеров и формы тел под действием внешних сил;
- 3. Деформацию, которая возрастает без увеличения напряжения;
- 4. Отношение абсолютной деформации к первоначальной длине;
- 5. Отдельных слоев биологических тканей смещаться с некоторой скоростью относительно других ее слоев.

**ЗАДАНИЕ № 32.** Физический смысл модуля упругости состоит в том, что модуль упругости численно равен ...

- 1. Напряжению, возникающему при изменении взаимного положения тел;
- 2. Напряжению, возникающему при увеличении длины образца в два раза;
- 3. Разности между конечным и начальным значением размером тел, на которые действуют внешние силы;
- 4. Отношению абсолютной деформации к первоначальной длине;
- 5. Углу, на который смещается одна часть тела относительно других его частей.

**ЗАДАНИЕ № 33.** Эластичностью называют способность биологических тканей

- 1. противодействовать внешним нагрузкам;
- 2. противодействовать разрушениям под действиям внешних сил;
- 3. изменять размеры под действием внешних сил;
- 4. сохранять (почти полностью или частично) изменение размеров после снятия внешних воздействий;
- 5. восстанавливать исходные размеры и форму после снятия внешних воздействий.

**ЗАДАНИЕ № 34**

Какие из перечисленных ниже параметров относятся к субъективным характеристикам звука?

- А. Тембр, громкость, реверберация.
- В. Частота, громкость, реверберация.
- С. Высота тона, громкость, тембр.
- Д. Высота тона, громкость, реверберация, частота.
- Е. Амплитуда, тембр, частота.

**ЗАДАНИЕ № 35**

Какие из перечисленных параметров влияют на громкость звука?

- А. Реверберация, высота тона.
- В. Частота, амплитуда.
- С. Высота тона, акустический спектр.
- Д. Акустический спектр, амплитуда.
- Е. Амплитуда, высота тона, акустический спектр.

**ЗАДАНИЕ № 36**

От каких физических параметров зависит порог слышимости?

- А. От частоты и интенсивности звуковых сигналов.
- В. Только от интенсивности звуковых сигналов.
- С. От амплитуды звуковых сигналов.
- Д. От акустического спектра.
- Е. Только от частоты звуковых сигналов.



### Типовые задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в форме зачета. Зачет ставится по результатам успешного прохождения текущей аттестации и анализа подготовленными студентами лабораторных работ, участия их в дискуссиях, при этом проводится оценка компетенций.

Если результат текущей аттестации не устраивает студента, то ему предстоит сдавать зачет, в процессе которого он должен продемонстрировать перечисленные выше знания, умения и навыки.

- **ОПК-2** «Способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения»

#### **Вопросы для зачета:**

1. Основы биомеханики. Биомеханика движения.
2. Рычаги в биомеханике (виды рычагов, уравнение момента, примеры рычагов в живых организмах).
3. Механические свойства биологических тканей (закон Гука, виды деформаций, упругие свойства различных типов тканей живых организмов).
4. Колебания в биофизике (колебания тела человека, центр массы, изменение центра массы при различных видах движения).
5. Биоакустика. Физические (объективные) характеристики звука.
6. Биоакустика. Физиологические (субъективные) характеристики звука.
7. Трансдукция звука у млекопитающих (на примере слухового аппарата человека).
8. Строение уха человека. Функции наружного, среднего и внутреннего уха.
9. Сущность бинаурального эффекта.
10. Теория кодирования звука.
11. Тимпанометрия.
12. Физические основы звуковых методов исследования в медицине.
13. Инфразвук (частотный диапазон, физические свойства). Источники инфразвука в природе.
14. Инфразвук в природе. Применение инфразвука. Методы защиты от инфразвука..
15. Ультразвук и гиперзвук в природе.
16. Применение ультразвука в технике, науке и медицине.
17. Физические и физиологические характеристики звука. Диаграмма слышимости. Уровни интенсивности и уровни громкости звука, единицы их измерения. Закон Вебера-Фехнера.
18. Ультразвук. Методы получения ультразвука. Отражение и поглощение ультразвуковых волн биотканями, акустический импеданс. Физические механизмы взаимодействия ультразвуковых волн с биологическими тканями.
19. Ультразвуковая диагностика. Принципы получения изображений органов с использованием ультразвука.
20. Эффект Доплера, его использование для измерения скорости кровотока.
21. Уравнение Бернулли, условие неразрывности струи, пределы их применимости для описания кровотока.
22. Вязкость жидкости, методы её определения. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Вязкость крови. Факторы, влияющие на вязкость крови в организме.
23. Формула Пуазейля. Распределение давления и скорости кровотока по сосудистой системе.



24. Пульсовые волны, механизм их возникновения. Скорость пульсовой волны. Формула Моэнса-Кортевега. Регистрация пульсовых волн.
25. Ламинарное и турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса. Проявления турбулентностей в сердечно-сосудистой системе.
26. Работа и мощность сердца.
27. Основные характеристики электрического поля. Электрический диполь и его поле.
28. Ток в жидкостях. Подвижность ионов. Электропроводность электролитов. Гальванизация.
29. Получение высокочастотных электромагнитных колебаний. Терапевтический контур. Первичные механизмы воздействия на организм высокочастотных токов и полей. Тепловые и нетепловые эффекты.
30. Диатермия. Электрохирургия. Моноактивная и биактивная методики. Местная дарсонвализация.

- **ОПК-6 «Способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой»**

31. Выберите определение звука.
  - Это механические колебания с частотой от 20Гц до 20000 Гц.
  - Это электромагнитные колебания с частотой от 20Гц до 20000Гц.
  - Это механические колебания с частотой от 20кГц до 20000кГц.
  - Это электромагнитные колебания с частотой от 20кГц до 20000кГц.
32. Это механические колебания с частотой выше 20000Гц.
  - Выберите определение ультразвука.
  - Это механические колебания с частотой меньше 20Гц.
  - Это электромагнитные колебания с частотой от 20Гц до 20000Гц.
  - Это механические колебания с частотой от 20кГц до 20000кГц.
  - Это электромагнитные колебания с частотой от 20кГц до 20000кГц.
33. Это механические колебания с частотой выше 20000Гц.
  - Какой зависимостью связаны между собой громкость и интенсивность звука?
  - Логарифмической
  - Прямо пропорциональной
  - Экспоненциальной
  - Обратно пропорциональной
  - Показательной.
34. От каких физических параметров зависит порог слышимости?
  - От частоты и интенсивности звуковых сигналов.
  - Только от интенсивности звуковых сигналов.
  - От амплитуды звуковых сигналов.
  - От акустического спектра.
  - Только от частоты звуковых сигналов.
35. Какое излучение называют рентгеновским излучением?
  - Рентгеновским излучением называют электромагнитные волны с длиной волны от 80 до  $10^{-5}$  мкм.
  - Рентгеновским излучением называют поток электронов, обладающих большой энергией;

- Рентгеновским излучением называют электромагнитные волны с длиной волны от 80 до  $10^{-5}$  нм.
  - Рентгеновским излучением называют волны с длиной волны от 80 до  $10^{-5}$  м.
  - Рентгеновским излучением называют поток электронов с энергией от 80 до 10-5 МэВ.
36. ИК – спектроскопия...
- основана на поглощении молекулами ИК – излучения;
  - предполагает исследования молекулярных колебаний;
  - позволяет исследовать O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>;
  - использует электромагнитные излучения видимого диапазона.
37. Рефрактометрия основана...
- на измерении угла вращения поляризованного света;
  - на определении показателя преломления;
  - на измерении отклонения частиц в магнитном поле;
  - на взаимодействии ядер атомов с магнитным полем.
38. Метод ЯМР...
- используют для анализа веществ, атомы которых имеют ядра с нечётным количеством протонов;
  - основан на взаимодействии ядер атомов с постоянным магнитным полем;
  - позволяет измерять оптическую активность веществ;
  - основан на анализе спектров люминесценции веществ в процессе ЯМР.
39. ЭПР – спектроскопия...
- позволяет определять структуры молекул и концентрации веществ, имеющих неспаренные электроны;
  - основана на взаимодействии внешних электронов с переменным магнитным полем;
  - использует магнитный резонанс атомов, помещённых в поток рентгеновских лучей;
  - основана на явлении резонанса ядер атомов.
40. Люминесценция...
- разновидность фосфоресценции;
  - используется для анализа веществ, способных светиться под действием УФ – лучей;
  - используется для определения интенсивности поглощения излучения анализируемым веществом;
  - явление, позволяющее определять концентрацию веществ, помещённых в высокочастотное магнитное поле.
41. На чем основаны фотометрические методы анализа?
- на избирательном поглощении света растворами анализируемых соединений,
  - – на отражении света растворами анализируемых соединений,
  - – на свечении, вызванном переходом электрона в возбужденное состояние,
  - – на излучении атомов, содержащихся в анализируемом образце.
42. Чем отличается спектрофотометрический метод анализа от фотоколориметрического метода?
- – спектрофотометрический анализ на поглощении полихроматического света,
  - спектрофотометрический анализ основан на поглощении монохроматического света,
  - – ничем.

- – в спектрофотометрическом анализе обходятся без использования свето-фильтра или монохроматора.
41. Что такое спектры поглощения?
- это графическое изображение поглощаемой световой энергии по длинам волн,
  - – это графическое изображение распределения излучаемой световой энергии по динам волн,
  - – это графическое изображение распределения концентрации определяемого вещества по длинам волн,
  - – это графическое изображение распределения толщины светопоглощающего раствора по длинам волн.
42. Телом массой 20 кг в течение 3 часов была поглощена энергия 1 Дж. Определите мощность поглощенной дозы излучения.
- $4.6 \cdot 10^{-6}$  Вт/кг
  - $46 \cdot 10^{-5}$  Вт/кг
  - $80 \cdot 10^{-2}$  Вт/кг
  - $90 \cdot 10^{-3}$  Вт/кг
  - $102 \cdot 10^{-2}$  Вт/кг
43. Что называется оптическим путем?
- Произведение геометрического пути на показатель преломления среды.
  - Разность между геометрическим путем и произведением его на показатель преломления.
  - Расстояние, которое проходит луч в среде.
  - Отношение геометрического пути и показателя преломления среды.
  - Сумма геометрического пути и его произведения его на показатель преломления.
44. Какие из перечисленных недостатков относятся к оптической системе глаза?
- Дальновзоркость
  - Сферическая аберрация, дальновзоркость, близорукость.
  - Астигматизм, обусловленный недостатком оптической системы, дальновзоркость, близорукость.
  - Близорукость, дисторсия.
  - Сферическая аберрация, близорукость, дисторсия.
45. Какие из перечисленных погрешностей относятся к оптическим системам?
- Близорукость, астигматизм косых пучков, дисторсия, хроматическая аберрация.
  - Дальновзоркость, астигматизм, обусловленный асимметрией оптической системы, сферическая аберрация, астигматизм косых пучков, дисторсия, хроматическая аберрация.
  - Астигматизм, обусловленный асимметрией оптической системы, сферическая аберрация, астигматизм косых пучков, дисторсия, хроматическая аберрация.
  - Дисторсия, астигматизм косых пучков, хроматическая аберрация.
  - Дисторсия, астигматизм косых пучков, хроматическая аберрация, дальновзоркость.
46. Какое увеличение дает лупа, если расстояние наилучшего зрения 27 см. Фокусное расстояние 3 см?
- Данных недостаточно для расчета
  - 81
  - 9
  - 5

• 2.9  
47. Определите фокусное расстояние линзы, дающей шестикратное увеличение при расстоянии наилучшего зрения 42 см.

- 0.14 см
- 232 см
- 7 см
- 0.7 см
- 1.4 см

48. В чем измеряется оптическая сила линзы?

- Диоптрии
- Ньютоны
- Джоули
- Канделы

49. С какой физической характеристикой связано различие в цвете?

- с длиной волны;
- с интенсивностью света;
- с показателем преломления среды;
- с частотой.

50. От чего не зависит показатель преломления вещества?

- от свойства вещества;+
- от длины волны;
- от частоты;
- от угла преломления;
- от скорости света.

51. В каких единицах измеряется экспозиционная доза?

- A. Рад, К, Р.
- B. Зв, Бэр.
- C. Кл/кг, Р.
- D. Рад, Бэр, Зв.
- E. Рад, Дж/кг.

52. Выберите определение мощности поглощенной дозы.

- A. Отношение приращения эквивалентной дозы (dH) к интервалу времени (dt).
- B. Отношение приращения поглощенной дозы (dD) к интервалу времени (dt).
- C. Это произведение дозы (dD) на коэффициент качества (k).
- D. Это произведение поглощенной дозы (dD) на единицу площади облучаемого вещества.
- E. Отношение энергии (E) к массе облученного вещества.

53. Выберите правильное определение открытой термодинамической системы.

- A. Открытой ТДС называется система, не имеющая оболочки.
- B. Открытой ТДС называется система, которая обменивается с окружающей средой веществом.
- C. Открытой ТДС называется система, которая обменивается с окружающей средой энергией.
- D. Открытой ТДС называется система, которая обменивается с окружающей средой веществом и энергией.

54. Какие термодинамические параметры описывают термодинамическую систему?

- A. Давление, температура, объем, масса.
- B. Температура, градиент концентрации, масса, градиент давления.
- C. Температура, градиент концентрации, масса, градиент давления, объем.

D. Масса, градиент объема, давление.

E. Масса, градиент объема, температура, энтропия.

55. Какие величины называются экстенсивными?

A. Значение которых зависит от количества вещества и размера системы.

B. Значение которых зависит от величины давления и концентрации.

C. Значение которых не зависит от количества вещества.

D. Значение которых зависит от температуры.

E. Значение которых не зависит от величины давления и концентрации.

56. Какие величины называются интенсивными?

A. Значение которых зависит от температуры и размера системы.

B. Значение которых не зависит от количества вещества и размера системы.

C. Значение которых зависит от размера системы.

D. Значение которых зависит от количества вещества.

E. Значение которых не зависит от количества температуры и размера системы.

57. Что называется обратимым термодинамическим процессом?

A. Процесс, при котором система может вернуться в исходное состояние.

B. Процесс, при котором для возврата системы в исходное состояние требуются затраты энергии.

C. Процесс, при котором для возврата системы в исходное состояние не происходит затрат энергии.

D. Процесс, при котором система всегда возвращается в исходное состояние.

58. Какой физический смысл коэффициента диффузии?

A. Коэффициент диффузии - физическая величина, численно равная количеству вещества, диффундирующего в единицу времени через мембрану единичной толщины.

B. Коэффициент диффузии - физическая величина равная изменению разности концентрации вещества в единицу времени.

C. Коэффициент диффузии - физическая величина численно равная количеству вещества, диффундирующего в единицу времени через единицу площади при градиенте концентрации равном единице.

D. Коэффициент диффузии безразмерная величина, которая учитывает свойства самой мембраны и диффундирующего вещества.

E. Коэффициент диффузии - физическая величина равная изменению разности концентрации вещества в единицу времени через единицу площади.

59. Выберите параметры, которые входят формулу Пуазейля.

A. Градиент скорости, длина сосуда, коэффициент вязкости.

B. Радиус сосуда, длина сосуда, разность давлений, коэффициент вязкости.

C. Радиус сосуда, длина сосуда, площадь взаимодействующих слоев, коэффициент вязкости.

D. Длина сосуда, площадь взаимодействующих слоев, коэффициент вязкости.

E. Разность давлений, плотность крови, длина сосуда, коэффициент вязкости.

60. Выберите параметры, от которых зависит характер течения жидкости по сосудам.

A. Плотность жидкости, динамическая вязкость, скорость течения жидкости, радиус сосуда.

B. Плотность жидкости, длина сосуда, скорость течения жидкости, радиус сосуда.

C. Градиент давления, длина сосуда, скорость течения жидкости, радиус сосуда.

D. Гидравлическое сопротивление, длина сосуда, скорость течения жидкости, радиус сосуда.

E. Плотность жидкости, длина сосуда, разность давлений, радиус сосуда.

#### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

##### Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении коллоквиума:

- **Отметка «отлично»** - обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры.
- **Отметка «хорошо»** - обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе
- **Отметка «удовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала.
- **Отметка «неудовлетворительно»** - обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи.

##### Критерии оценивания знаний обучающихся при проведении тестирования:

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки. Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий из 25 вопросов:

- **Отметка «отлично»** – 25-22 правильных ответов.
- **Отметка «хорошо»** – 21-18 правильных ответов.
- **Отметка «удовлетворительно»** – 17-13 правильных ответов.
- **Отметка «неудовлетворительно»** – менее 13 правильных ответов

##### **Критериями оценки реферата являются:**

- новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению, выполнены все требования к написанию реферата.
- Оценка «отлично» обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению, основные требования к реферату выполнены
- Оценка «хорошо» допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении, имеются существенные отступления от требований к реферированию.
- Оценка «удовлетворительно» тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы, тема реферата не раскрыта
- Оценка «неудовлетворительно» обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

##### Критерии знаний при проведении зачет :

- **Отметка «зачтено»** – выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть до-



пушены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• **Отметка «не зачтено»** – не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

### **Перечень ошибок**

#### ***Грубые ошибки***

- Незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения физических величины, единиц их измерения.
- Неумение выделить в ответе главное.
- Неумение применять знания для решения задач и объяснения физических явлений; неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения; незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенным в аудитории, ошибки, показывающие неправильное понимание условия задачи или неправильное истолкование решения.
- Неумение читать и строить графики и принципиальные схемы.
- Неумение подготовить к работе установку или лабораторное оборудование, провести опыт, необходимые расчеты, или использовать полученные данные для выводов.
- Небрежное отношение к лабораторному оборудованию и измерительным приборам.
- Неумение определить показание измерительного прибора.
- Нарушение требований правил безопасного труда при выполнении эксперимента.

#### ***Негрубые ошибки***

- Неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия, ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта или измерений.
- Ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах, неточности чертежей, графиков, схем.
- Пропуск или неточное написание наименований единиц физических величин.
- Нерациональный выбор хода решения.

#### ***Недочеты***

- Нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычисления, преобразований и решений задач.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»



**Кафедра неорганической химии и биофизики**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

### **БИОФИЗИКА**

квалификация

**БАКАЛАВР**

по направлению подготовки **06.03.01 Биология**

Очная форма обучения

Год начала подготовки -2018

Рассмотрена и принята

на заседании кафедры

22 июня 2018 г.

Протокол № 12

Зав. кафедрой  
неорганической химии и биофизики,  
доцент, к.х.н.

Т. П. Луцко

Санкт-Петербург

2018 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель дисциплины - формирование у студентов представлений о важнейших физических процессах, протекающих в живых организмах, основных принципах и теоретических положениях биофизики, приобретение студентами навыков биофизического подхода к экспериментальному исследованию биологических явлений и закономерностей.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

--- общеобразовательная задача заключается в изучение законов физики применительно к биологическим объектам;

--- прикладная задача заключается в овладении методами лабораторных исследований;

--- специальная задача состоит в выработке умений по применению законов физики к биологическим объектам.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к следующим видам деятельности, в соответствии с образовательным стандартом ФГОС ВО 06.03.01 «Биология»

**Область профессиональной деятельности:**

Типы задач профессиональной деятельности:

- научно-исследовательская
- научно-производственная и проектная
- организационно-управленческая
- педагогическая
- информационно-биологическая

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Изучение дисциплины должно сформировать следующие компетенции:

**а) общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения (ОПК-2);
- способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой (ОПК-6).

**Планируемые результаты освоения компетенций  
с учетом профессиональных стандартов**

Категории	Опыт деятельности			
	Знать	Уметь	Владеть	
ПК-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть методами природоохранной деятельности и анализа конкретной ситуации;</li> <li>• методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• уметь применять базовые знания в области физики и методы природоохранной деятельности к конкретным ситуациям;</li> <li>• собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области;</li> <li>• уметь грамотно строить высказывания как в письменном, так и в устном изложении.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• владеть базовыми знаниями в области физики и экологии, знаниями природоохранных правовых норм;</li> <li>• исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности;</li> <li>• знать правила построения устного и письменного выступления.</li> </ul>	<p>осуществление сбора, обработки и подготовки к представлению научной информации.</p>
ПК-6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• технические возможности современного специализированного оборудования;</li> <li>• методы решения задач профессиональной деятельности;</li> <li>• владеть навыками организации экспериментального исследования.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты.</li> <li>• осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий.</li> <li>• выявлением проблем и использованием адекватных методов для их решения;</li> <li>• иметь представление о современных экспериментальных методах работы с биологическими объектами</li> </ul>	<p>применение теоретических, экспериментальных и методологически знаний по биологии при проведении исследований в области биоэкологии.</p>

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.Б.14.04 «Биофизика» относится к модулю Б1.Б.14 «Биология клетки» базовой части учебного плана федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 06.03.01 «Биология» (уровень бакалавриат).

Дисциплина осваивается в 3 семестре 2 курса на очном обучении.

Для изучения курса «Биофизики» в вузе студент должен знать основы алгебры, геометрии и тригонометрии, биологии, знать формулировки основных физических законов. Уметь производить математические выкладки при решении физических задач и быть компетентным в области чтения и построения графиков физических процессов. Предшествующими дисциплинами, на которых базируется «Биофизика», являются: школьный курс физики, математики и биологии, высшая математика, векторная алгебра.

«Биофизика» является базовым курсом и позволяет студентам получить углубленные знания основных физических явлений, фундаментальных законов классической и современной физики и биофизики, навыки для успешной профессиональной деятельности и продолжения профессионального образования в магистратуре.

Дисциплина имеет точки пересечения с такими дисциплинами как:

1. Физиология и этология животных;
2. Анатомия животных;
3. Патологическая физиология;
4. Гигиена животных;

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОФИЗИКА»

#### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОФИЗИКА» ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции, в том числе интерактивные формы	18	18
Практические занятия (ПЗ), в том числе интерактивные формы	36	36
Самостоятельная работа (всего)	18	18
Вид промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)	зачет	зачет
Общая трудоемкость часы / зачетные единицы	72/2	72/2

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ “БИОФИЗИКА”**  
**5.1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ “БИОФИЗИКА” ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Наименование	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
			Л	ПЗ	СР
История становления и развития «Биологической физики» как науки. <b>Биомеханика</b> Введение в биомеханику. Механические свойства твердых тел и биологических тканей. Введение в биоакустику. Биоакустика: трандукция слуха. Инфразвук.	ОПК-2	3	4	7	4
<b>Гидродинамика и гемодинамика.</b> Энергетика кровообращения. Методы измерения коэффициента вязкости). Гемодинамика. Термодинамика биологических процессов. Организм как открытая термодинамическая система. Стационарное состояние биологических систем. Уравнение Пригожина для открытой системы.	ОПК-2	3	6	7	6
<b>Влияние электромагнитного поля на живой организм.</b> Постоянный ток в биологических объектах, физиологическое действие постоянного тока. Биоэлектрические потенциалы. <b>Живой организм в электрическом и магнитном поле.</b> Действие постоянного и переменного электрического тока на живой организм, действие постоянного магнитного поля на организм млекопитающих, методы электрографии.	ОПК-2	3	4	7	4
<b>Оптика.</b> Ход лучей света в микроскопе. Увеличение и разрешающая способность микроскопа. Устройство глаза, особенности зрения. Фотометрия. Основные определения и законы фотометрии. Фотометрические величины и единицы их измерения.	ОПК-6	3	2	7	2
Влияние теплового излучения на живой организм. Рентгеновские спектры. Применение рентгеновского излучения для исследования биологических объектов.	ОПК-6	3	2	8	2
<b>Ионизирующее излучение.</b> Биологическое действие ионизирующих излучений. Дозиметрия. Применение изотопного анализа.	ОПК-6	3	2	8	2
<b>ИТОГО ПО 3 СЕМЕСТРУ</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>



## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Методические указания для самостоятельной работы

1. Лещенко, В.Г. Медицинская и биологическая физика. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Лещенко, Г.К. Ильич, Н.И. Инсарова [и др.]. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 334 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=64898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64898) (дата обращения 20.06.2018)
2. Плутахин Г. А. Биофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Плутахин Г. А., Кощаев А. Г. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 240 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4048](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4048) (дата обращения 20.06.2018)

### 6.2. Литература для самостоятельной работы

1. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 596 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898) (дата обращения 20.06.2018)
2. Лещенко, В.Г. Медицинская и биологическая физика [Электронный ресурс]: / Лещенко В.Г., Ильич Г.К. — Электрон. дан. — Минск: Новое знание, 2014. — 527 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=69096](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69096) (дата обращения 20.06.2018)
3. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика [Текст]: учебник / Ремизов А.Н. — 4-е изд., испр. и перераб. — ГЭОТАР-Медиа — 2012. — 648 с.: ил.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная литература:

1. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика [Текст]: учебник / Ремизов А.Н. — 4-е изд., испр. и перераб. — ГЭОТАР-Медиа — 2012. — 648 с.: ил. (Дата обращения 20.06.2018г.)
2. Волькенштейн, М.В. Биофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2012. — 596 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3898](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3898)(Дата обращения 20.06.2018г.)
3. Шахно, Е.А. Физические основы применения лазеров в медицине [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — Спб.: НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики). 2012. — 129 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=43814](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43814) (Дата обращения 20.06.2018г.)

### б) дополнительная литература:

1. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями. Учеб. пособие / Трофимова Т.И., Павлова З.Г. — М.: Высш. шк., 2008. — 591 с.
2. Грабовский Р.И. Курс физики: Учеб. пособие / Грабовский Р.И.. — СПб: ЛАНЬ, 2007. — 608 с.
5. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / Волькенштейн В.С. - Изд. 9-ое. — М., 1976. — 46 с.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для подготовки к практическим занятиям и выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать следующие Интернет-ресурсы:

1. <https://meduniver.com> – Медицинский информационный сайт.
2. Science - журнал издательства American Association for the Advancement of Science - <http://www.sciencemag.org/content/by/year>
3. Annual Reviews - ежегодные научные обзоры - <http://www.annualreviews.org/action/showJournals>
4. <http://www.nkj.ru/> - журнал «Наука и жизнь» (открытый доступ)
5. <http://www.inauka.ru/> - научно-популярная газета «Известия науки» (открытый доступ) <http://www.science.ru/> - сайт «Наука в России» (открытый доступ)

### Электронно-библиотечные системы:

1. ЭБС «СПБГАВМ»
2. ЭБС «Издательство «Лань»
3. ЭБС «Консультант студента»
4. Университетская информационная система «РОССИЯ»
5. Полнотекстовая база данных POLPRED.COM
6. Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU
7. Российская научная Сеть
8. Электронно-библиотечная система IQlib
9. База данных международных индексов научного цитирования Web of Science
10. Полнотекстовая междисциплинарная база данных по сельскохозяйственным и экологическим наукам ProQuest AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL SCIENCE DATABASE
11. Электронные книги издательства «Перспект Науки» <http://prospektnauki.ru/ebooks/>
12. Коллекция «Сельское хозяйство. Ветеринария» издательства «Квадро» <http://www.iprbookshop.ru/586.html>

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические рекомендации для студентов – это комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих студенту оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

Содержание методических рекомендаций, как правило, может включать следующую информацию.

- Советы по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины. Описание последовательности действий студента, или «сценарий изучения дисциплины».

Утреннее время является самым плодотворным для учебной работы (с 8 до 14 часов), затем послеобеденное время (с 16 до 19 часов) и вечернее время (с 20 до 24 часов). Самый трудный материал рекомендуется к изучению в начале каждого временного интервала после отдыха. Через 1.5 часа работы необходим перерыв (10-15 минут), через 4 часа работы перерыв должен составлять 1 час. Частью научной организации труда является овладение техникой умственного труда. В норме студент должен уделять учению около 10 часов в день (6 часов в вузе, 4 часа – дома).

При подготовке к лекции студенту рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предшествующей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) полезно просмотреть и предстоящий материал будущей лекции;
- 3) если задана самостоятельная проработка отдельных фрагментов темы прошлой лекции, то ее надо выполнить не откладывая;
- 4) психологически настроиться на лекцию.

Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Под конспектированием подразумевают составление конспекта, т.е. краткого письменного изложения содержания чего-либо (устного выступления – речи, лекции, доклада и т.п. или письменного источника – документа, статьи, книги и т.п.).

Методика работы при конспектировании устных выступлений значительно отличается от методики работы при конспектировании письменных источников.

Конспектируя письменные источники, студент имеет возможность неоднократно прочитать нужный отрывок текста, поразмыслить над ним, выделить основные мысли автора, кратко сформулировать их, а затем записать. При необходимости он может отметить и свое отношение к этой точке зрения. Слушая же лекцию, студент большую часть комплекса указанных выше работ должен откладывать на другое время, стремясь использовать каждую минуту на запись лекции, а не на ее осмысление – для этого уже не остается времени. Поэтому при конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице выделять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

Записав лекцию или составив ее конспект, не следует оставлять работу над лекционным материалом до начала подготовки к зачету. Нужно проделать как можно раньше ту работу, которая сопровождает конспектирование письменных источников и которую не удалось сделать во время записи лекции, – прочесть свои записи, расшифровав отдельные сокращения, проанализировать текст, установить логические связи между его элементами, в ряде случаев показать их графически, выделить главные мысли, отметить вопросы, требующие дополнительной обработки, в частности, консультации преподавателя.

При работе над текстом лекции студенту необходимо обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задания и рекомендации.

Для каждой лекции, практического занятия и лабораторной работы приводятся номер, тема, перечень рассматриваемых вопросов, объем в часах и ссылки на рекомендуемую литературу. Для занятий, проводимых в интерактивных формах, должна указываться их организационная форма: компьютерная симуляция, деловая или ролевая игра, разбор конкретной ситуации и т.д.

- Рекомендации по подготовке к практическим занятиям.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков. Так же практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к практическому занятию для студентов необходимо изучить или повторить теоретический материал по заданной теме.

При подготовке к практическому занятию студенту рекомендуется придерживаться следующего алгоритма;

- 1) ознакомиться с планом предстоящего занятия;
- 2) проработать литературные источники, которые были рекомендованы и ознакомиться с вводными замечаниями к соответствующим разделам.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в рабочих учебных программах дисциплин в разделах «Перечень тем практических (семинарских) занятий».

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются задания. Основа в задании - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, лабораторные работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

Методические указания к практическим (семинарским и лабораторным) занятиям по дисциплине должны быть ориентированы на современные условия хозяйствования, действующие нормативные документы, передовые технологии, на последние достижения науки, техники и практики, на современные представления о тех или иных явлениях, изучаемой действительности.

Практические (лабораторные работы) составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторно-практических работ направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объёмы, определяются рабочими учебными планами.

Методические указания по проведению практических (лабораторных работ) разрабатываются на срок действия рабочей учебной программы и включают:

- заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объём в часах и наименование;
  - цель работы;
  - предмет и содержание работы;
  - оборудование, технические средства, инструмент;
  - порядок (последовательность) выполнения работы;
  - правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);
  - общие правила к оформлению работы;
  - контрольные вопросы;
  - задания;
  - список литературы (по необходимости).
- Разъяснения по поводу работы с контрольно-тестовыми материалами по курсу, рекомендации по выполнению домашних заданий.



Тестирование - это проверка, которая позволяет, выполнив специально подобранный набор тестов, определить: соответствует ли реально полученный результат ожидаемому усвоению программы. Тест – это выполнение определенных условий и действий, необходимых для проверки работы тестируемой функции или её части. На каждый вопрос по дисциплине необходимо правильно ответить, выбрав один вариант.

## 10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

В учебном процессе по дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- ✓ ведение практических занятий с использованием мультимедиа;
- ✓ интерактивные технологии (проведение диалогов, коллективное обсуждение различных подходов к решению той или иной учебно-профессиональной задачи);
- ✓ взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты;
- ✓ совместная работа в Электронной информационно-образовательной среде СПбГАВМ: <https://spbgavm.ru/academy/eios>

### 10.2. Программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Название рекомендуемых по разделам и темам программы технических и компьютерных средств обучения	Лицензия
1	MS PowerPoint	67580828
2	LibreOffice	свободное ПО
3	ОС Альт Образование 8	ААО.0022.00
4	АБИС "МАРК-SQL"	02102014155
5	MS Windows 10	67580828
6	Система КонсультантПлюс	503/КЛ
7	Android ОС	свободное ПО

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии с учебным планом	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Б1.Б.14.04 Биофизика	103 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска, мультимедийное оборудование. <i>Лабораторное оборудование и учебные материалы:</i> рефрактометры, Поляриметры, лазеры, калориметры, лабораторные столы и винтовые табуреты, цвет-

		ные и нейтральные стекла-фильтры, штангенциркули, микрометры, плакаты по разделам анатомии.
104 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации		<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска, мультимедийное оборудование. <i>Лабораторное оборудование и учебные материалы:</i> рефрактометры, Поляриметры, лазеры, калориметры, лабораторные столы и винтовые табуреты, цветные и нейтральные стекла-фильтры, штангенциркули, микрометры, плакаты по разделам анатомии.
105 (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации		<i>Специализированная мебель:</i> парты, стулья, табуреты, учебная доска, мультимедийное оборудование. <i>Лабораторное оборудование и учебные материалы:</i> рефрактометры, Поляриметры, лазеры, калориметры, лабораторные столы и винтовые табуреты, цветные и нейтральные стекла-фильтры, штангенциркули, микрометры, плакаты по разделам анатомии.
206 Большой читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы		<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
214 Малый читальный зал (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для самостоятельной работы		<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i> компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду
324 Отдел информационных технологий (196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, дом 5) Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования		<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья, специальный инвентарь, материалы и запасные части для профилактического обслуживания технических средств обучения



Рабочую программу составили

к.ф.-м.н, доцент

Карулина Е.А.

к.м.н, доцент

Карулина О.А.

**Рецензент:** доктор биологических наук,  
профессор, зав. кафедрой биохимии и  
физиологии

Л.Ю. Карпенко

**Внешний рецензент:** профессор кафедры  
физической электроники  
РГПУ им. А. И. Герцена  
доктор физ.-мат. наук, профессор

А.В. Марченко

Зав.кафедрой неорганической химии и биофизики  
к.х.н., доцент

Т.П. Луцко

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу по дисциплине**  
**«БИОФИЗИКА»**  
**подготовки 06.03.01 «Биология»**  
**(квалификация выпускника – бакалавр), очная форма обучения**

**Разработчики:** кандидат физ.-мат.наук, доцент Карулина Е.А., кандидат медицинских наук, доцент Карулина О.А.

**Кафедра:** неорганической химии и биофизики ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины»

Рабочая программа Б1.Б.14.4 «Биофизика» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (квалификация: бакалавр; направление подготовки: 06.03.01 Биология) и учебным планом ФГБОУ ВО СПбГАВМ.

Основу рабочей программы составляет содержание, направленное на достижение поставленных целей и задач при изучении учебной дисциплины Б1.Б.14.4 «Биофизика». Содержание рабочей программы структурировано на основе компетентного подхода. В соответствии с этим при изучении данной дисциплины у обучающихся развиваются общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

В программе отражены следующие позиции.

1. Цели освоения дисциплины, соотношенные с общими целями ОПОП ВПО.
2. Место дисциплины в структуре ОПОП. Дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОПОП. Указаны требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимые при освоении данной дисциплины и приобретенные в результате освоения предшествующих дисциплин. Также указаны теоретические дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее.
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины. Указан перечень и описание компетенций, а также требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины.
4. Структура и содержание дисциплины:
  - Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах и часах;
  - Формы контроля по учебному плану
  - Тематический план изучения учебной дисциплины;
  - Программы лекционных, семинарских (практических) занятий, самостоятельной работы содержат тематические планы, перечни основных понятий и категорий, списки литературы.
5. Образовательные технологии, указанные по видам учебной работы (аудиторной, внеаудиторной).
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение. Приводятся контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины.
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины содержит перечень основной литературы, дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы.
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины. Указаны фактические специализированные лаборатории и кабинеты с перечнем оборудования и технических средств обучения, обеспечивающих проведение всех видов учебной работы.

Заключение:

Цель освоения вышеуказанной рассматриваемая рабочая программа Б1.Б.14.4

«Биофизика» может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 06.03.01. «Биология».

**Рецензент:**

доктор биологических наук,  
профессор ФГБОУ ВО СПбГАВМ  
Дата 20.06.2018



Л.Ю.Карпенко

Рецензия рассмотрена на заседании методической комиссии факультета протокол № 4 от 25.06.2018 г.

Председатель методической комиссии факультета,  
кандидат ветеринарных наук, доцент  
ФГБОУ ВО СПбГАВМ  
Дата 28.06.2018



В.А. Трушкин