

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сухинин Александр Александрович
Должность: Проректор по учебно-воспитательной работе
Дата подписания: 19.05.2022 19:32:51
Уникальный программный ключ:
e0eb125161f4cee9e403a51d488ff17dcefd628a

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

ФИЗИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ


квалификация
БАКАЛАВР

по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Очная форма обучения

Год начала подготовки - 2019

Рассмотрена и принята
на заседании кафедры
24 июня 2019 г.
Протокол № 8

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

Санкт-Петербург
2019 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная **цель** дисциплины - формирование представлений, понятий, знаний о фундаментальных законах классической и современной физике, применение этих законов в описании процессов, происходящих в биологических объектах, приобретение навыков применения в профессиональной деятельности физических методов измерений и исследований.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

--- общеобразовательная задача заключается в изучение законов механики, термодинамики, электромагнетизма, оптики и ядерной 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).

Б) профессиональные компетенции (ПК)

- способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1);

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

Компетенция	Категория компетенций	Категории			Основание (ПС, анализ опыта)
		Знать	Уметь	Владеть	
ОПК-2	Общепрофессиональные навыки	<ul style="list-style-type: none"> • методы природоохранной деятельности и анализа конкретной ситуации; • методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа. 	<ul style="list-style-type: none"> • применять базовые знания в области физики и методы природоохранной деятельности к конкретным ситуациям; • собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; • Грамотно строить высказывания как в письменном, так и в устном изложении. 	<ul style="list-style-type: none"> • базовыми знаниями в области физики и экологии, знаниями природоохранных правовых норм; • исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; • правилами построения устного и письменного выступления. 	
ОПК-6	Общепрофессиональные навыки	<ul style="list-style-type: none"> • технические возможности современного специализированного оборудования; • методы решения задач профессиональной деятельности; • навыки организации экспериментального исследования. 	<ul style="list-style-type: none"> • применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты. • осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта. 	<ul style="list-style-type: none"> • навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий. • выявлением проблем и использованием адекватных методов 	

				<p>для их решения;</p> <ul style="list-style-type: none"> представленными о современных экспериментальных методах работы с биологическими объектами 	
ПК-1	профессиональные навыки	<ul style="list-style-type: none"> как овладеть навыками организации экспериментального исследования. 	<ul style="list-style-type: none"> применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты. 	<ul style="list-style-type: none"> представлениями о современных экспериментальных методах работы с биологическими объектами; навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий. 	

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.В.09 «Физика биологических систем» является дисциплиной Блока 1 обязательной части федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата).

Дисциплина осваивается в 4 семестре 2 курса на очном обучении. Для изучения курса «Физика биологических систем» 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 «Биологическая физика», являются: школьный курс физики, математики и биологии, высшая математика, векторная алгебра.

Курс «Физика биологических систем» является базовым для всех направлений биологического образования, он 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 «ФИЗИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции, в том числе интерактивные формы	0	0
Практические занятия (ПЗ), в том числе интерактивные формы	34	34
Самостоятельная работа (всего)	38	38
Вид промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)	зачет	зачет
Общая трудоемкость часы / зачетные единицы	72/2	72/2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»
5.1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ» ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

№	Наименование	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	
				ПЗ	СР
1.	Физика и биологическая физика, предмет и методы исследования. Введение в практикум. История становления и развития «Физика биологических систем» как науки. Биомеханика на примере тела животных.	ОПК-2	4	2	2
2.	Законы поглощения и рассеяния света веществом. Основы фотоколориметрии и спектрофотометрии. Задачи и тестовые задания.	ОПК-2	4	2	2
3.	Фотоэлектроколориметр и его использование для определения концентрации растворов.	ОПК-6, ПК-1	4	2	2
4.	Определение зависимости оптической плотности окрашенных растворов от длины волны.	ОПК-6, ПК-1	4	2	2
5.	Определение показателя преломления различных растворов при помощи рефрактометра	ОПК-6, ПК-1	4	2	2
6.	Определение показателя преломления жидкости методом полного внутреннего отражения	ОПК-2	4	2	2
7.	Определение показателя преломления жидкости методом полужидкого отражения	ОПК-2	4	2	2
8.	Определение коэффициента поверхностного натяжения по методу отрыва кольца.	ОПК-2	4	2	2
9.	Задачи и тестовые задания.	ОПК-2	4	2	4
10.	Основы спектрального анализа. Теория. Устройство оптического квантового генератора. Задачи и тестовые задания.	ОПК-2	4	4	4
11.	Определение длины волны излучения лазера.	ОПК-6, ПК-1	4	2	2
12.	Градуировка спектроскопа и его использование для определения состава веществ.	ОПК-6, ПК-1	4	2	2

13.	Моделирование системы из большого числа частиц.	ОПК-6, ПК-1	4	2	2
14.	Обработка результатов работы «Броуновское движение»	ОПК-2	4	2	2
15.	Определение модуля упругости кости по изгибу	ОПК-2	4	2	2
16.	Обнаружение слабой радиоактивности в окружающих человека веществах и определение периода полураспада долгоживущего изотопа.	ОПК-6, ПК-1	4	2	2
ИТОГО ПО 3 СЕМЕСТРУ				34	38

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 (дата обращения 20.06.2019)
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 (дата обращения 20.06.2019)

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 (дата обращения 20.06.2019)
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 (дата обращения 20.06.2019)
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.
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 (дата обращения 20.06.2019)
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 (дата обращения 20.06.2019)
4. Свищев, Г. М. Конфокальная микроскопия и ультрамикроскопия живой клетки [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2011. — 118 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5292 (дата обращения 20.06.2019)
5. Присный, А.А. Биофизика. Курс лекций : учебное пособие / А.А. Присный. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3970-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131042> (дата обращения 20.06.2019).

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.

3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики / Волькенштейн В.С. - Изд. 9-ое. – М., 1976. – 46 с.

4. Введение в лазерную спектроскопию медико-биологических объектов : учебное пособие / Б.Г. Агеев, Ю.В. Кистенев, Л.В. Капилевич [и др.]. — 2-е изд., стер. — Томск : СибГМУ, 2017. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113518> (дата обращения: 24.02.2020).

5. Федоров, В.М. Инсоляция Земли и современные изменения климата / В.М. Федоров. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2018. — 232 с. — ISBN 978-5-9221-1761-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105024> (дата обращения: 24.02.2020).

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 «Проспект 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).

- 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) ознакомится 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 объем 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 лабораторных 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 объемы, 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, объем 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 оформления 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
Физика биологических систем	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, цветные 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	<i>Специализированная мебель:</i> столы, стулья <i>Технические средства обучения:</i>

	для самостоятельной работы	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

магистр физики, ассистент



Карулина О.А.



Скворцов Д.А.

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



Т.П. Луцко

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

«ФИЗИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

квалификация

БАКАЛАВР


по направлению подготовки 06.03.01 Биология

очная форма обучения

Год начала подготовки - 2019

Рассмотрена и принята
на заседании кафедры
«24» июня 2019 г.
Протокол № 8

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

 Т. П. Луцко

Санкт-Петербург
2019 г.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Таблица 1

№	Формируемые компетенции	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство
1.	ОПК-2	Физика и биологическая физика, предмет и методы исследования. Введение в практикум. История становления и развития «Физика биологических систем» как науки. Биомеханика на примере тела животных.	тесты
2.		Законы поглощения и рассеяния света веществом. Основы фотоколориметрии и спектрофотометрии.	тесты
3.		Определение показателя преломления жидкости методом полного внутреннего отражения	тесты
4.		Определение показателя преломления жидкости методом полуцилиндра	тесты
5.		Определение коэффициента поверхностного натяжения по методу отрыва кольца.	тесты
6.		Основы спектрального анализа. Теория. Устройство оптического квантового генератора.	тесты
7.		Определение модуля упругости кости по изгибу	тесты
№	Формируемые компетенции	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочное средство
1.	ОПК-6, ПК-1	Фотоэлектроколориметр и его использование для определения концентрации растворов.	Коллоквиум
2.		Определение зависимости оптической плотности окрашенных растворов от длины волны.	Коллоквиум
3.		Определение показателя преломления различных растворов при помощи рефрактометра	Коллоквиум
4.		Определение длины волны излучения лазера.	Коллоквиум
5.		Градуировка спектроскопа и его использование для определения состава веществ.	Коллоквиум
6.		Моделирование системы из большого числа частиц.	Коллоквиум
7.		Обнаружение слабой радиоактивности в окружающих человека веществах и определение периода полураспада долгоживущего изотопа.	Коллоквиум

Примерный перечень оценочных средств

Таблица 2

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

3. ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения			Оценочное средство	
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо		отлично
<p>– способен использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности за свои решения (ОПК-2);</p>					
<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методы природоохранной деятельности и анализа конкретной ситуации; • методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа. 	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.</p>	<p>тесты</p>
<p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять базовые знания в области физики и методы природоохранной деятельности к конкретным ситуациям; • собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; • Грамотно строить высказывания как в письменном, так и в устном изложении. 	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки</p>	<p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	<p>тесты</p>

<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • базовыми знаниями в области физики и экологии, знаниями природоохранных правовых норм; • исследованием проблемы профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; • правилами построения устного и письменного выступления. 	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	<p>тесты</p>
<p>– применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой (ОПК-6).</p>					
<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • технические возможности современного специализированного оборудования; • методы решения задач профессиональной деятельности; • навыки организации экспериментального исследования. 	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.</p>	<p>Коллоквиум</p>
<p>УМЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты. • осуществлять поиск информа- 	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения,</p>	<p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками,</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами,</p>	<p>Коллоквиум</p>

<p>ции и решений на основе действий, эксперимента и опыта.</p>	<p>имели место грубые ошибки</p>	<p>задания, но не в полном объеме</p>	<p>выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>выполнены все задания в полном объеме</p>	
<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий. • выявлением проблем и использованием адекватных методов для их решения; • представление о современных экспериментальных методах работы с биологическими объектами 	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	<p>Коллоквиум</p>
<p>способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ (ПК-1);</p>					
<p>ЗНАТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • владеть навыками организации экспериментального исследования. 	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки</p>	<p>Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки не- сколько негрубых ошибок</p>	<p>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.</p>	<p>тесты</p>
<p>УМЕТЬ:</p>	<p>При решении</p>	<p>Продемонстрированы</p>	<p>Продемонстриро-</p>	<p>Продемонстрированы</p>	<p>тесты</p>

<ul style="list-style-type: none"> • применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты. 	<p>стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки</p>	<p>основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>	<p>ваны все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</p>	
<p>ВЛАДЕТЬ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • представлениями о современных экспериментальных методах работы с биологическими объектами; • навыками работы со специализированным. 	<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</p>	<p>тесты</p>

4. ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ И ИНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1. Типовые задания для текущего контроля успеваемости

Формируемая компетенция:

ОПК-2 «способен 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 тестового контроля:

1. Человек приручил дикого сизого голубя более 5000 лет тому назад. С тех пор голубеводы вывели много пород домашних голубей, различных по цвету, форме тела и назначению. До настоящего времени ещё никто точно не подсчитал, сколько пород голубей содержат голубеводы во всех странах мира. Ориентировочно известно, что их более 800. В России имеется около 200 пород голубей отечественного происхождения. Существование многочисленных пород голубей является результатом: а) естественного отбора; б) искусственного отбора; в) приспособления к условиям среды; г) модификационной изменчивости.
2. Выберите тип молекулярного перехода, соответствующий поглощению молекулой инфракрасного излучения: а) ядерный; б) между основным состоянием и любым колебательным уровнем первого возбужденного состояния; в) вращательный; г) между колебательными уровнями в пределах одного электронного уровня
3. Закону Бугера-Ламбета-Бера соответствует уравнение: а) $D = It/I_0$; б) $D = -\lg T$; в) $D = \varepsilon \cdot l \cdot C$
4. Мера интенсивности хаотического движения микрочастиц: а) абсолютная температура; б) теплоемкость; в) энтропия; г) плотность;
5. В основе абсорбционной спектроскопии лежит явление: а) поглощения кванта электромагнитного излучения определенной длины волны молекулами вещества; б) рассеяния излучения при прохождении через раствор изучаемого вещества; в) флуоресценции раствора, содержащего изучаемые компоненты; г) электронного перехода между основным и возбужденным состоянием
6. Единица измерения абсолютной (термодинамической) температуры: а) градус Цельсия; б) градус Фаренгейта; в) Кельвин; г) Паскаль;
7. Часть полного запаса энергии термодинамической системы, не связанная с положением ее в поле внешних сил или движением: а) внутренняя энергия; б) теплота; в) энтальпия; г) энтропия;
8. Параметр, величина которого увеличивается при переходе термодинамической системы из менее вероятного состояния в более вероятное: а) энтропия; б) энтальпия; в) давление; г) плотность
9. Минимальным уровнем организации жизни, на котором проявляется такое свойство живых систем, как способность к обмену веществ, энергии, информации, является: а) биосферный; б) молекулярный; в) организменный; г) клеточный
10. Какие из данных утверждений справедливы? а) согласно 1-му постулату Бора внутренняя энергия атома может иметь только определенные дискретные значения; б) согласно 1-му постулату Бора излучение электромагнитных волн атомами обусловлено

движением электронов относительно ядра атома; в) 2-й постулат Бора отражает закон сохранения энергии; г) согласно 2-му постулату Бора частота испускаемого или поглощаемого атомной системой излучения определяется формулой $\nu_{nk} = (E_k - E_n)/h$.

11. Установите соответствие между понятиями и определениями. 1) электронное движение молекулы; 2) колебательное движение молекулы; 3) вращательное движение молекулы. а) периодическое изменение взаимного расположения ядер в молекуле; б) периодическое изменение ориентации молекулы как целого в пространстве; в) движение электронов молекулы относительно ее ядер.

12. Установите соответствие между типами молекулярных спектров и диапазонами длин волн, в которых они проявляются. 1) электронные; 2) колебательные; 3) вращательные. а) средний и ближний ИК диапазон; б) видимый, УФ, рентгеновский диапазон; в) дальний ИК и МВ диапазон.

13. Структуру в виде совокупности полос имеют ... а) вращательные спектры; б) колебательные спектры; в) электронные спектры.

14. Укажите на схеме энергетических уровней вращательного движения линейной молекулы переходы, разрешенные в спектрах поглощения в МВ и дальней ИК области.

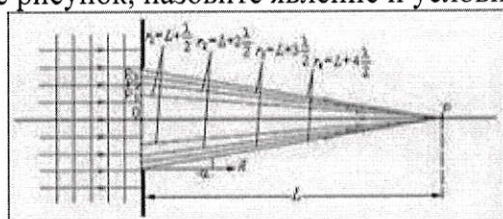
15. Колебательное движение молекулы – это ... а) периодическое изменение взаимного расположения ядер; б) периодическое изменение ориентации молекулы как целого в пространстве; в) движение электронов молекулы относительно ее ядер; г) поступательное движение центра масс молекулы.

16. Установите ложность или истинность утверждения: «Колебательные квантовые переходы молекулы обуславливают ее колебательные спектры, которые проявляются в средней и дальней ИК области».

17. Интенсивности красного ($I_{кр}$) и фиолетового ($I_{ф}$) сателлитов в спектре комбинационного рассеяния соотносятся следующим образом: а) $I_{кр} \sim I_{ф}$; б) $I_{кр} \ll I_{ф}$; в) $I_{кр} \gg I_{ф}$; г) $I_{кр} = I_{ф}$; д) $I_{кр} \leq I_{ф}$

18. Нарисуйте график зависимости энергии взаимодействия двух молекул от расстояния между ними.

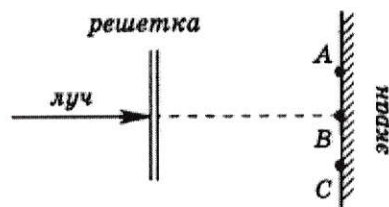
19. На данном рисунке изображено падение плоской световой волны на преграду. Рассмотрите рисунок, назовите явление и условие, при котором будет наблюдаться данное



явление.

а) явление дифракции света наблюдается при условии: размеры преграды сравнимы с длиной световой волны; б) явление интерференции света наблюдается при условии: размеры преграды сравнимы с длиной световой волны; в) явление дисперсии света наблюдается при условии: размеры преграды сравнимы с длиной световой волны; г) явление дифракции света наблюдается при условии: размеры преграды больше длины световой волны

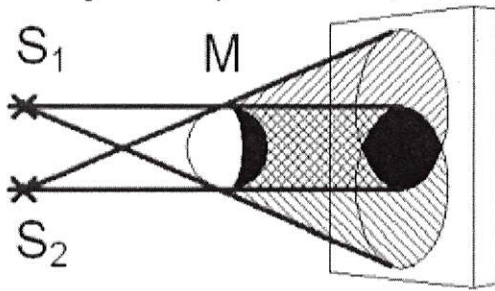
20. Лазерный луч зеленого цвета падает перпендикулярно на дифракционную решетку. На линии АВС экрана (рисунок) наблюдается серия ярких зеленых пятен. Какие изменения произойдут в расположении пятен на экране при замене лазерного луча зеленого цвета



та на лазерный луч красного цвета?

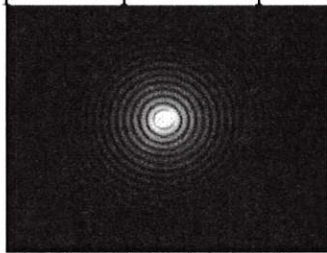
а) расположение пятен не изменится; б) пятно в точке В не сместится, остальные сдвинутся от него; в) пятно в точке В не сместится, остальные сдвинутся к нему; г) пятно в точке В исчезнет, остальные раздвинутся от точки В;

21. При каком условии свет, падающий на преграду, будет давать четкую тень?



а) Размеры предмета больше размеров источника; б) размеры преграды и источника равны; в) расстояние между источниками света и предметом равны диаметру преграды; г) размеры предмета меньше размеров источника

22. На фотографии изображена картина дифракции, что является преградой для света в



данном случае? а) круглое отверстие; б) непрозрачный шар; в) узкая щель; г) тонкая непрозрачная нить

23. Двойственность свойств (корпускулярно-волновой дуализм) присуща...

А) только свету; Б) только микроскопическим телам; В) любой форме материи.

24. Если луч переходит из оптически менее плотной среды в оптически более плотную, то... А) угол падения больше угла преломления; Б) угол падения меньше угла преломления; В) угол падения равен углу преломления.

25. Перечислите методы измерения давления крови.

26. Какие оптические свойства биологических тканей вы знаете.

27. Почему луч света при переходе из одной среды в другую преломляется?

А) изменяется скорость света в среде; Б) изменяется направление светового пучка.

28. От чего не зависит показатель преломления вещества?

А) от свойства вещества; Б) от длины волны; В) от частоты;

Д) от угла преломления; Г) от скорости света.

29. В чем заключается явление интерференции света?

А) в усилении одного светового пучка другим; Б) в получении спектра белого света; В) в огибании светом препятствий; Г) в наложении световых волн.

30. В чем заключается просветление оптики?

А) в увеличении входного зрачка оптической системы; Б) в уменьшении отражения света от поверхности оптического стекла; В) в интерференции света на поверхности оптического стекла; Д) в повышении прозрачности оптического стекла; Г) в применении светофильтров.

31. Модуль юнга - это а) физическая величина, характеризующая способность материала сопротивляться растяжению, сжатию при упругой деформации; б) физическая величина, характеризующая способность материала сжиматься при упругой деформации; в) физическая величина, характеризующая способность материала растягиваться при упругой деформации; г) физическая величина, характеризующая способность материала сопротивляться растяжению, сжатию при абсолютно неупругой деформации.

32. Изменяется ли атом в результате радиоактивного распада?

а) атом не изменяется б) изменяется запас энергии атома, но атом остается атомом того же химического элемента в) атом изменяется превращается в атом другого химического эле-

мента г) атом на короткое время меняется, а потом быстро возвращается в прежнее исходное состояние д) в результате радиоактивного распада атом полностью исчезает

Формируемая компетенция:

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

ПК-1 «Способность эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ».

Вопросы для коллоквиума

По разделам «Фотоэлектроколориметр и его использование для определения концентрации растворов» и «Определение зависимости оптической плотности окрашенных растворов от длины волны»:

1. Фотоэлектроколориметр (ФЭК) – его основные блоки.
2. ФЭК применение для исследований в области исследования жидкостей
3. В чем заключается первый закон поглощения (закон Бугера-Ламберта)?
4. Сформулировать закон поглощения (закон Бера).
5. Записать и объяснить обобщенный закон Бугера-Ламберта-Бера.
6. От чего зависит и какой физический смысл имеет натуральный показатель поглощения α ?
7. От каких величин зависит монохроматический показатель ослабления?
8. Что называется, прозрачностью раствора?
9. Что называется, оптической плотностью раствора?
10. Как выбрать светофильтр для проведения необходимого анализа?
11. Как выбрать размер кюветы для проведения необходимого анализа?
12. Как определить концентрации вещества в растворе?
13. Что относится к физико-химическим методам анализа?
14. Анализ каких веществ можно производить на ФЭКе?
15. Что такое стандартные растворы и чем они отличаются от растворов сравнения?
16. Понятие оптической плотности
17. Поясните физический смысл и границы применимости дифференциального и интегрального законов поглощения света.
18. Какие виды рассеяния света существует?
19. Какие параметры характеризуют поглощение света растворами?
20. Как определить концентрацию окрашенных растворов на ФЭКе?
21. Чем объясняется возможность повышения и уменьшения растворимости твердых веществ с ростом температуры?
22. Как строят градуировочный график и каково его значение?
23. Использование светофильтров при исследованиях на ФЭК.
24. В какой области спектра поглощения дисперсия света является аномальной? Какое поглощение света в веществе называется собственным?
25. Методы определения концентраций окрашенных растворов.

По разделу «Определение показателя преломления различных растворов при помощи рефрактометра»:

1. К каким методам относится рефрактометрический анализ
2. Что лежит в основе рефрактометрического метода
3. Что определяют на рефрактометре
4. Поляризация света
5. Применение поляризаторов в технике
6. Особенность кристаллов турмалина для поляризации света
7. Закон отражения света
8. Математическая формула закона преломления
9. Что называется относительным/абсолютным показателем преломления?
10. Какая характеристика световой волны не изменится при переходе из одной среды в другую
11. Явление полного внутреннего отражения
12. Предельный угол полного внутреннего отражения
13. Из чего состоит оптическая система рефрактометра
14. Принцип действия рефрактометра
15. Что такое волоконная оптика?
16. Дисперсия света
17. Влияние дисперсии света на величину предельного угла преломления
18. Принцип действия рефрактометра Аббе
19. Ход лучей света в призмном блоке Аббе
20. Объяснить зависимость величины предельного угла от длины волны.
21. Как формируется изображение в фокальной плоскости зрительной трубы при освещении белым светом?
22. Почему в рефрактометре нельзя вести измерения предельного угла без зрительной трубы? Какова ее роль?
23. Для чего грани и призмы делают матовыми?
24. Что называется атомной и молекулярной рефракцией?
25. Оптическая длина пути

По разделу «Определение длины волны излучения лазера»:

1. Несамостоятельный и самостоятельный разряды
2. Типы самостоятельных разрядов
3. Что означает термин «лазер»?
4. Чем отличается лазерное излучение от обычного света?
5. Приведите основные свойства лазерного излучения.
6. Приведите классификацию лазеров.
7. Как получить инверсную населенность уровней?
8. Объясните, что такое спонтанное излучение?
9. Объясните, что такое вынужденное излучение?
10. Отличие спонтанных и вынужденных переходов.
11. Расскажите, на чём основан принцип работы лазера?
12. Объясните, что означает термин «инверсия населённости»?
13. Обратная связь, как она осуществляется в лазерах. Роль оптического резонатора в лазерах.
14. Использование в гелий-неоновом лазере смеси двух газов - гелия и неона. Роль каждого из них.
15. Перечислите четыре класса лазерной опасности.
16. Какие сопутствующие факторы лазерного излучения вы знаете?

17. Почему именно термический эффект имеет существенное значение в характеристике повреждения биологических тканей, при действии излучения в красной и инфракрасной областях спектра?
18. Перечислите группы биологических эффектов, возникающих при воздействии лазерного излучения на организм человека.
19. Приведите примеры применения лазерного излучения в ветеринарии и медицине.
20. Каким образом происходит накачка в газовых лазерах?
21. Энергетические характеристики лазера.
22. Твердотельные лазеры.
23. Газовые лазеры.
24. Значение метастабильных уровней для лазерного излучения.
25. Почему в ОКГ возможно существование колебаний с различными частотами?

По разделам «Градуировка спектроскопа и его использование для определения состава веществ» и «Моделирование системы из большого числа частиц»:

1. Дифракционная решетка, ее устройство и параметры. Механизм возникновения главных и побочных максимумов и минимумов.
2. Тепловое излучение. Характеристики для его описания. Законы теплового излучения.
3. Инфракрасное излучение, его поглощение. Чем обусловлен его терапевтический эффект? Что такое термография?
4. Ультрафиолетовое излучение. Назовите зоны ультрафиолетового излучения в зависимости от их биологического действия.
5. Что понимают под дисперсией света?
6. Что такое спектр излучения?
7. Какой спектр называется непрерывным или сплошным?
8. Излучение каких тел дает полосатые спектры
9. Какие тела при излучении дают линейчатый спектр, что он из себя представляет?
10. Из каких составных частей состоит спектроскоп и каково их назначение?
11. Что такое спектр поглощения?
12. Как градуировать спектроскоп?
13. Закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера
14. Для чего в приборе используется коллиматор?
15. Для чего градуируют спектроскоп?
16. Особенности призмы постоянного отклонения (призмы Аббе)
17. Охарактеризовать спектральный призмный прибор: а) угловая и линейная дисперсия; б) разрешающая способность; в) рабочая область спектра.
18. В чем заключаются недостатки призмы как диспергирующего элемента спектральных приборов?
19. Как можно определить показатель преломления материала призмы? От чего он зависит?
20. Закон авогадро
21. Газовая постоянная
22. Диффузия в газах и твердых телах
23. Случайные блуждания молекулы
24. Коэффициент диффузии броуновской частицы
25. Как измениться картина броуновского движения при увеличении температуры?

26. Как измениться картина броуновского движения, если водную эмульсию заменить эмульсией на глицерине?

По разделу «Обнаружение слабой радиоактивности в окружающих человека веществах и определение периода полураспада долгоживущего изотопа»:

1. Что такое фотоэффект? Законы фотоэффекта Столетова. Уравнение фотоэффекта, полученное Эйнштейном
2. Рентгеновское излучение (определение). Способ получения рентгеновского излучения.
3. Радиоактивность. Виды радиоактивных излучений.
4. Дозиметрия
5. Закон радиоактивного распада.
6. Опыты Резерфорда по рассеянию α - частиц.
7. Постулаты Бора
8. Спектры испускания, их виды.
9. Единицы активности радионуклидов
10. Инактивация молекул в результате прямого и непрямого действия ионизирующих излучений.
11. Общая физическая характеристика ионизирующих и неионизирующих излучений.
12. Временные и дозовые эффекты радиации.
13. Особенности действия разных видов облучения организмов разными типами радиации.
14. Этапы ответных реакций на острое облучение: физический, биофизический и общепатологический.
15. Синдромы острого лучевого поражения. Критические процессы лучевого поражения.
16. Факторы, модифицирующие лучевое поражение: радиопротекторы и радиосенсибилизаторы, их химическая природа и биологическое действие.
17. Механизмы поглощения рентгеновских и гамма-излучений, нейтронов, заряженных частиц.
18. Экспозиционные и поглощенные дозы излучений.
19. Прямое действие радиации на биомолекулы.
20. Количественные характеристики гибели облученных клеток.
21. Строение атома
22. Радиолиз воды и липидов.
23. использование различных видов излучений в медицине, технике и сельском хозяйстве.
24. Основы микродозиметрии ионизирующих излучений.
25. Строение атомного ядра

а. 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 «Способен 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»**

Итоговые тесты для промежуточной оценки

1. Биофизика-это...
А. наука, изучающая наиболее общие и фундаментальные закономерности, определяющие структуру и эволюцию материального мира
Б. наука, изучающая физические и физико-химические процессы, протекающие в живых организмах, а также ультраструктуру биологических систем на всех уровнях организации живой материи - от субмолекулярного и молекулярного до клетки и целого организма
В. раздел вариационной статистики, с помощью методов которого производят обработку экспериментальных данных и наблюдений, а также планирование количественных экспериментов в биологических исследованиях
Г. комплекс биологических наук, изучающих механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации, строение и функции нерегулярных биополимеров
2. Какое время потребуется световому лучу на прохождение расстояния от Солнца до Земли (150 млрд. км)?
3. Может ли рассеивающая линза создавать действительное изображение? Почему?
4. Как изменится количество максимумов, наблюдаемых от дифракционной решетки, если уменьшить число штрихов решетки на 1 мм? а) уменьшится; б) увеличится; в) не изменится
5. Выберите параметры, которые входят формулу Ньютона для силы внутреннего трения.
А. Градиент скорости, площадь взаимодействующих слоев, коэффициент вязкости.
В. Радиус сосуда, разность давлений, коэффициент вязкости, гидравлическое сопротивление.
С. Площадь взаимодействующих слоев, разность давлений, толщина сосуда, скорость.
Д. Гидравлическое сопротивление, коэффициент вязкости, скорость.
Е. Разность давлений, радиус сосуда, скорость.
6. Выберите параметры, которые входят в формулу для расчета числа Рейнольдса.
А. Площадь взаимодействующих слоев, скорость течения жидкости, плотность жидкости, коэффициент вязкости.

- В. Скорость течения жидкости, плотность жидкости, диаметр сосуда, коэффициент вязкости.
- С. Градиент скорости, плотность жидкости, коэффициент вязкости.
- Д. Скорость течения жидкости, разность давлений, диаметр сосуда, длина сосуда.
- Е. Градиент скорости, плотность жидкости, коэффициент вязкости, диаметр сосуда.
7. Пучок белого света разлагается в спектр с помощью дифракционной решетки и призмы. В каком из спектров красные лучи отклоняются больше, чем фиолетовые? а) в дифракционной решетке; б) в призме; в) одинаково
8. Диапазон длин волн видимого света....
а) 380 - 760 нм; б) 300- 600 нм; в) 500 - 800 нм; г) 120-400 нм; д) 700 - 1200 нм
9. Кость представляет собой ...
а) армированный композиционный материал, половину объема которого составляет гидроксилapatит, а вторую половину - органическая (главным образом коллаген) соединительно-тканевая основа; б) гетерогенную ткань, состоящую из 3-х наложенных друг на друга слоев: эпидермиса, дермы и подкожной клетчатки; в) совокупность мышечных клеток и внеклеточного вещества, состоящего из коллагена и эластина; г) высокоэластичный материал, состоящий из коллагена, эластина и гладких мышечных волокон; д) волокна коллагена, эластина и основного вещества - матрицы.
10. Относительной деформацией называют ...
а) Изменение взаимного положения тел; б) Изменение размеров и формы тел под действием внешних сил; в) Разность между конечным и начальным значением размеров тел, на которые действуют внешние силы; г) Отношение абсолютной деформации к первоначальной длине; д) Угол, на который смещается одна часть тела относительно других его частей.
11. Явление теплопроводности имеет место при наличии градиента ...
температуры
концентрации
скорости слоев жидкости или газа
электрического заряда
12. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 600\text{ нм}$, расстояние между отверстиями $d = 1\text{ мм}$, расстояние от отверстий до экрана $l = 3\text{ м}$. Найти положение третьей и четвертой светлых полос.
13. Каким должен быть угол отражения светового луча, чтобы падающий луч составлял с отраженным угол 60° ?
А. 30° . Б. 50° . В. 20° .
14. При переходе луча света из первой среды во вторую угол падения равен 45° , а угол преломления 30° . Каков относительный показатель преломления второй среды по отношению к первой? А. 3. Б. $\sqrt{2}$. В. 1.
15. Показатели преломления алмаза, стекла и воды относительно воздуха равны: 2,42; 1,5; 1,33. В каком из этих веществ предельный угол полного внутреннего отражения имеет максимальное значение?
А. В алмазе. Б. В стекле. В. В воде.
16. Поверхностное натяжение σ вычисляется по формуле: а) $\sigma = F/(2l)$; б) $\sigma = F/l$; в) $\sigma = 2F/l$; г) $\sigma = F/S$; д) $\sigma = Fl$.
17. Подобно газам, свойства жидкости не зависят от направления действия. Это называется: а) Анизотропия; б) Изотропия; в) Поверхностное натяжение; г) Капиллярность; д) Нет правильного ответа.
18. Чем вызвано поверхностное натяжение? А. Притяжением молекул поверхностного слоя к молекулам внутри жидкости. Б. Отталкиваем молекул поверхност-

- ного слоя от молекул внутри жидкости. В. Действием на молекулы жидкости силы тяжести.
19. От чего зависит коэффициент поверхностного натяжения жидкости? А. Только от рода жидкости и наличия примесей. Б. Только от температуры жидкости. В. От рода жидкости, её температуры и наличия в ней примесей.
20. Жидкость практически несжимаема потому что... А. велико молекулярное давление. Б. молекулы жидкости неподвижны. В. очень велика динамическая вязкость жидкости.
21. Силы поверхностного натяжения действуют в... А. вертикальной плоскости. Б. горизонтальной плоскости. В. в любом направлении.
22. Поверхностное натяжение воды при 0°C и 100°C ... А. одинаково. Б. различно, у воды при 100°C больше. В. различно, у воды при 0°C больше.
23. Непрерывные спектры дают: а) твердые тела, находящиеся при очень больших температурах; б) в газообразном молекулярном состоянии, в котором молекулы не связаны или слабо связаны друг с другом; в) в газообразном атомарном состоянии, в котором атомы практически не взаимодействуют друг с другом; г) расплавленные жидкости; д) газы под высоким давлением
24. Спектры поглощения бывают а) только непрерывные и полосатые; б) непрерывные, линейчатые и полосатые; в) только непрерывные и линейчатые; г) только линейчатые и полосатые
25. Спектр поглощения – это а) светлые линии на темном фоне линейчатого спектра б) светлые линии на темном фоне непрерывного спектра излучения в) темные линии на светлом фоне непрерывного спектра излучения г) темные линии на светлом фоне линейчатого спектра излучения
26. Спектральный анализ – это а) метод определения вида излучения по типу спектра б) метод определения химического состава вещества по его спектру в) анализ свойства призмы или дифракционной решетки г) определение агрегатного состояния вещества по его спектру
27. На чем основана работа лазера 1) На явлении фотоэффекта 2) На явлении индуцированного излучения 3) На фотонах 4) На инфракрасном излучении
28. Какие При переходе атома из высшего энергетического уровня на низший... 1) атомом поглощается фотон 2) атомом испускается фотон 3) атомом испускается два когерентных фотона 4) происходит явление термоэлектронной эмиссии
29. Какой основной элемент обязательно присутствует в конструкции лазера любого типа? А. Активная среда, Б. Резонатор, В. Система накачки, Г. Зеркала резонатора.
30. Активная среда работает по трехуровневой схеме накачки. Концентрация активных частиц среды равна n . Каковы должны быть населенности энергетических уровней n_1, n_2, n_3 для получения усиления в среде? А. $n_2 > n/2$. Б. $n_1 > n/2$. В. $n_3 > n_1$. Г. $n_3 > n_2$.
31. Взаимодействие света с веществом имеет принципиально вероятностный характер. В квантовой теории взаимодействия света и вещества вводится понятие вероятности перехода, которое отличается от понятия вероятности, используемого в математике. Какой физический смысл имеет понятие «вероятность перехода», используемое в лазерной физике? А. Число квантов, испускаемых или поглощаемых при переходе между энергетическими уровнями среды. Б. Отношение числа испущенных или поглощенных квантов к числу взаимодействующих со светом частиц. В. Число квантов, испускаемых или поглощаемых при переходе между энергетическими уровнями среды в секунду. Г. Отношение числа взаимодействующих со светом частиц к числу испущенных или поглощенных квантов.

4. Приготовление стандартных растворов и растворов сравнения для исследования.
5. Построение градуировочного графика и определение концентрации неизвестного раствора.
6. Сферы использования рефрактометра.
7. Отличия рефрактометров различных типов.
8. Изобразите прохождение светового луча в рефрактометре.
9. Дисперсия света и ее последствия при проведении исследований на рефрактометре.
10. Опишите механизмы рассеяния света веществом.
11. Абсолютный показатель преломления вещества.
12. Сферы использования и суть явления полного внутреннего отражения.
13. Поясните принцип получения светотеневой картины в окуляре спектроскопа.
14. Если бы в рефрактометре грани призм не были матовыми, то что изменилось бы в получаемой картине?
15. Дайте определение понятию ОКГ.
16. Инверсная населенность уровней в лазере.
17. Опишите принцип действия ОКГ на примере гелий-неонового лазера.
18. Принцип оптического резонатора в лазерах.
19. Классы опасности лазеров.
20. Воздействие лазерного излучения на биологические ткани.
21. Характеристики теплового излучения.
22. Спектр солнечного излучения.
23. Ультрафиолетовое излучение, его влияние на живые организмы.
24. Непрерывный, сплошной, полосатый спектры.
25. Способ и значение градуировки спектроскопа.
26. Формула Бальмера.
27. Призмы аббе.
28. Понятие разрешающей способности спектрального прибора.
29. Броуновское движение.
30. Законы фотоэффекта Столетова.
31. α, β, γ – излучение.
32. Сформулировать закон излучения Стефана.
33. Чему равны импульс и энергия фотона в монохроматическом пучке света с длиной волны λ ?
34. Теория атома водорода Н. Бора.
35. Планетарная (ядерная) модель Резерфорда.
36. Какие основные открытия 19 века и начала 20 века указывают на сложную структуру атома?
37. Принцип неопределенности Гейзенберга. Уточните с этих позиций понятие орбиталь, его отличие от орбиты.
38. Принцип Паули. Емкость электронных уровней и подуровней.

39. Лучевая болезнь и её фазы.
40. Действие ионизирующих излучений на клетку.
41. Что понимается под радиационным фоном земли и какие компоненты его обуславливают?
42. Дать определение и назвать единицы измерения доз: поглощенной, эквивалентной, коллективной, экспозиционной.
43. Понятие периода полураспада.
44. Устройство счетчика Гейгера и принципы работы современных дозиметрических приборов.

5. 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

Критерии знаний при проведении зачет с оценкой:

• **Отметка «отлично»** – 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 допущены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• **Отметка «хорошо»** – 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 стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

• **Отметка «удовлетворительно»** – не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. –

• **Отметка «неудовлетворительно»** – 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.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу по дисциплине
«ФИЗИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»
по направлению подготовки
06.03.01 Биология
очная форма обучения

Разработчики кандидат мед. наук, доцент Карулина О.А магистр физики, ассистент Скворцов Д.А.

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

Рабочая программа Б1.В.09 «Физика биологических систем» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень высшего образования: бакалавриат; 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.В.09 «Физика биологических систем». Содержание рабочей программы структурировано на основе компетентностного 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, соотнесенные 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:

На основании вышеизложенного, рассматриваемая рабочая программа Б1.В.09 «Физика биологических систем» может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 06.03.01. «Биология».

Рецензент,
доктор биологических наук,
профессор ФГБОУ ВО СПбГАВМ
Дата 21.06.2019



Л.Ю.Карпенко

Рецензия рассмотрена на заседании методической комиссии факультета протокол № 4 от 25.06.2019 г.

Председатель методической комиссии факультета,
кандидат ветеринарных наук, доцент
ФГБОУ ВО СПбГАВМ
Дата 25.06.2019



В.А. Трушкин

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу по дисциплине
«ФИЗИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ»
Уровень высшего образования БАКАЛАВРИАТ
Направление подготовки 06.03.01 – Биология

Рабочая программа Б1.В.09 «физика биологических систем» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень высшего образования: бакалавриат; направление подготовки: 06.03.01 Биология) и учебным планом ФГБОУ ВО СПбГАВМ.

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:

На основании вышеизложенного, рассматриваемая рабочая программа Б1.В.09 «физика биологических систем» может быть использована для обеспечения основной образовательной программы по направлению подготовки 06.03.01. «Биология»

Рецензент:

профессор кафедры методики
обучения физике

РГПУ им. А. И. Герцена

доктор физ.-мат. наук, профессор

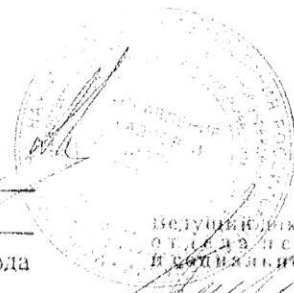
РГПУ им. А. И. ГЕРЦЕНА

подпись: *А.В. Ляпцев*

уполномочен *21* *11* 20*19* года

Служба персонала и социальной работы

Управление кадров и социальной работы



А.В. Ляпцев

Ведущий специалист
отдела персоналии
и социальной работы
В.В. Рубинчик