

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Биофизика»**

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Профиль подготовки:  
"Биоэкология"

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

**Форма обучения – очная**

Год начала подготовки - 2024

Владикавказ, 2024

Рабочая программа утверждена в составе ОПОП по направлению подготовки 06.03.01 Биология, профиль: "Биоэкология", утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от «28» марта 2024 г. протокол № 8.

Составитель: доцент кафедры анатомии, физиологии и ботаники к.-н., Хабаева З.Г., ассистент кафедры анатомии, физиологии и ботаники Марзоева Д.-

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры анатомии, физиологии и ботаники (протокол № 7 от 02 февраля 2024 года)

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 6 от 16 февраля 2024 года)

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы. (108 час.).

	Очная Форма обучения
Курс	4
Семестр	8
Лекции	14
Практические занятия	-
Лабораторные занятия	14
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	28
Самостоятельная работа	80
Курсовая работа	-
Зачет	+
Экзамен	-
Общее количество часов	108 час.

## 2. Цели освоения дисциплины

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата) (далее ФГОС ВО), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «7» августа 2020 г. № 920 и в соответствии с профессиональными стандартами:

- 01.001 Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный № 30550), с изменением, внесенным приказом Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016г., регистрационный № 43326)

- 01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 мая 2018 г. № 298н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 августа 2018 г., регистрационный № 52016).

- 26.008 Профессиональный стандарт «Специалист в области экологических биотехнологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от «16» сентября 2022 г. № 561н.

### Цель учебной дисциплины

Сформировать у студентов современные представления о физике биологических структур молекулярного и клеточного уровней организации, рассмотреть область применения физических методов при исследовании биологических систем, изучить основные проблемы, стоящих перед различными разделами биофизики.

### Задачи дисциплины:

- изучить основные понятия, гипотезы, теории и законы биофизики;
- рассмотреть закономерности физической организации живой материи на разных уровнях, начиная от молекулярного и заканчивая биосферным;
- дать представление об основных объектах и методах исследования (как теоретических, так и практических) молекулярной биофизики, биофизики клетки и биофизики сложных систем;
- сформировать системные представления о физике биологических структур на основе знаний смежных естественнонаучных дисциплин (физика, математика, биохимия и физиология);
- научить студентов грамотному восприятию практических проблем, связанных с биофизикой в целом.

### 3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Биофизика» относится к дисциплинам Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть. Б1.О.30.

Для изучения дисциплины необходимы знания, полученные обучающимися в рамках школьного курса «Биология», а также в результате освоения дисциплин: «Физика», «Общая биология».

### 4. Требования к результатам освоения дисциплины

#### (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины)

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины. Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
<b>ПК-2.</b> Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	ОПК-2.3 Использует биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.	<b>Знать:</b> - принципы структурнофункциональной организации <b>Уметь:</b> - применять биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания. <b>Владеть:</b> - биохимические, биофизические методами анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

<p><b>ПК-6.</b> Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p>	<p><b>ОПК-6.1</b> Знает основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами математики, физики, химии и наук о Земле, актуальных проблем биологических наук</li> </ul>
	<p><b>ОПК-6.2</b> Умеет использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные методы и принципы лабораторной работы</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами химии, физики, математического моделирования и математической статистики</li> </ul>
	<p><b>ОПК-6.3</b> Владеет методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>основные методы статистического анализа и принципы лабораторной работы</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать навыки лабораторной работы и методов статистического оценивания и проверки гипотез</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</li> </ul>

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

№ темы	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия			Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Лит-ра
		лек	пр.	лаб	Содержание	Часы		
1	Предмет и задачи биофизики	2			Современное представление о генерации нервного импульса- Модель Ходжкина-Хаксли.	10	Устный опрос	[1-4]
2	Биоэлектрические явления			2			Устный опрос	[1-4]
3	Термодинамика биологических систем	2			Равновесие Доннан-Транспорт ионов в возбудимых мембранах.	12	Устный опрос. Защита реферата	[1-4]
4	Измерение потенциала действия в нерве			2			Устный опрос	[1-4]
5	Кинетика биологических процессов	2			Факторы, определяющие величину электрокинетического потенциала	12	Устный опрос	[1-4]
6	Электрокинетические явления.			2			Устный опрос	[1-4]
7	Кинетика ферментативных реакций.	2			Окислительно-восстановительный потенциал переносчиков электронов, его измерение (уравнение Нернста).	12	Устный опрос. Защита реферата	[1-4]
8	Молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения.			2				[1-4]

9	Современное представление о механизме действия ферментов	2			Сходства и отличия ЦПЭ в митохондриях и хлоропластах	12	Устный опрос.	[1-4]
10	Особенности и биологическое значение транспорта электронов.			2			Защита реферата	
11	Современное представление о механизме действия ферментов.	2			Следствия хемиосмотической теории. Другие переносчики ионов как молекулярные преобразователи энергии, генерирующие АТФ	12	Устный опрос. Защита реферата	[1-4]
12	Электрохимический потенциал ионов водород-			2			Устный опрос	[1-4]
13	Взаимодействие НК с растворителем.	2			Основные свойства поперечно-полосатой мышцы как механохимического преобразователя энергии; структура саркомеров, ее изменение при сокращении. Значение опытов В.Энгельгардта и М.Любимовой.	10	Устный опрос	[1-4]
14	Биофизика сократительных систем. Биофизика мембран			2			Устный опрос	[1-4]
	<b>ИТОГО</b>	<b>14</b>		<b>14</b>		<b>80</b>		

**Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения.



## **6. Образовательные технологии**

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий.

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

**Публичная презентация проекта** - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации позволяют эффектно и наглядно представить содержание, выделить и проиллюстрировать сообщение.

**Интерактивная лекция** представляет собой выступление преподавателя перед аудиторией студентов с применением следующих интерактивных форм обучения: 1. управляемая дискуссия или беседа; 2. демонстрация слайдов или учебных фильмов; 3. мозговой штурм; 4. мотивационная речь и др.

**Проблемное обучение** - поиск ответов на вопросы по теме.

## **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; – развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении данной дисциплины относятся: написание рефератов, подготовка презентаций, самостоятельное изучение литературы по теме и составление по ней конспектов, работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями) и т.д.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические рекомендации по дисциплине прилагаются.

### **Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения**

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный тематический материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических и лабораторных занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

### **Методические указания по проведению лабораторных занятий по дисциплине «Биофизика».**

Лабораторные занятия являются одним из важнейших видов учебной работы, составляют основу подготовки студентов по дисциплине и направлены на формирование у студентов систематизированных знаний и навыков.

Выполнению лабораторной работы должна предшествовать самостоятельная работа с литературными источниками и конспектом лекции, при этом следует обратить внимание на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет опрос теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть короткими и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с требованиями стандартов и норм лабораторной практики. Студенты должны ознакомиться с целью и задачами работы, оборудованием, инструментами и реактивами, необходимыми для выполнения работы.

Результаты анализов оформляются в рабочей тетради по предложенной форме. Каждая выполненная работа должна быть оформлена должным образом и сдана преподавателю, проводившему лабораторные занятия.

### **8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и лабораторных занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

*Текущий контроль* – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного год- Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или для выяснения степени усвоения изложенного материал-

*Рубежный контроль* осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра такие контрольные мероприятия проводятся по графику.

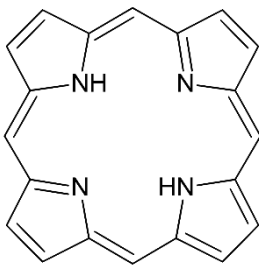
**8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**8.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

**Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

№	Компетенция	Задания для диагностики сформированности компетенций	Ссылки
<b>Задания открытого типа</b>			
<b>Задания для диагностики развития теоретических знаний</b>			
1.	ПК-2, ПК-6	Фотобиологические процессы, механизмы трансформации энергии в первичных фотобиологических реакциях; свободные радикалы и цепные реакции окисления, их роль в биологических системах в норме и при развитии патологических процессов; биофизику рецепции – сенсорной, фото-, механо-, хеморецепции, рецепции медиаторов и гормонов.	Каданцев, В. Н. Биофизические основы живых систем : учебное пособие для вузов / В. Н. Каданцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14962-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/544409">https://urait.ru/bcode/544409</a>
2.	ПК-2, ПК-6	Предмет и задачи биофизики Биофизика как медико-биологическая наука, изучающая механизмы физических и физико-химических процессов в биологических системах. Место биофизики в ряду фундаментальных биологических и медицинских дисциплин, связь с биологическими и медицинскими науками. Краткий исторический очерк развития биофизики. Методы и направления современной биофизики.	
3.	ПК-2, ПК-6	Квантово-механические основы биоэнергетики Основные понятия квантовой механики: волновая функция, плотность вероятности, дискретность, собственные значения и функции, спин, принцип Паули. Туннельный эффект. Корпускулярно-волновой дуализм. Уравнение Шредингера для связанных частиц.	
4.	ПК-2, ПК-6	Испускание и поглощение энергии атомами и молекулами Уровни энергии в молекулах. Среднее время жизни возбужденного состояния. Уровни энергии в атомах: синглетный, дуплетный, триплетный. Правила отбора, метастабильные уровни. Электронноколебательно-вращательные спектры. Синглет-синглетный переход.	
5.	ПК-2, ПК-6	Квантово-механические основы строения биомолекул Строение атомных и молекулярных орбиталей основных биомолекул. Несопряженные системы. Сопряженные системы. Спектры поглощения сложных молекул.	
6.	ПК-2, ПК-6	Механизмы переноса энергии и заряда в биомолекулярных системах Виды миграции энергии в	

		биомолекулярных системах. Слабый и сильный перенос заряд-	
7.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Люминесценция биологических систем Квантовый и энергетический выход флуоресценции. Собственная флуоресценция биомолекул и живых тканей. Самопроизвольная люминесценция.	
8.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Свечение, сопровождающее химические реакции Молекулярный механизм хемилюминесценции. Собственное свечение тканей. Применение собственной (неактивированной) хемилюминесценции. «Сверхслабое» свечение клеток и тканей.	
9.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Свободные радикалы.	
10.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Что такое мРНК?	
11.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Что относится к информационным макромолекулам?	
12.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Структура нуклеиновых кислот	
13.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Вторичная структура ДНК	
14.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Термодинамика, как наука, изучающая общие закономерности обмена и превращения энергии.	
15.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Изменение свободной энергии химических реакций.	
16.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Тепловые эффекты в биологических системах.	
17.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Термодинамическое сопряжение реакций.	
18.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Закон Гесса и его использование в биологии.	
19.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Диссипативная функция и диссипативные системы. Понятие обобщенных сил и потоков.	
20.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Термодинамическое сопряжение реакций в биологических системах.	
21.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Термодинамика открытых систем.	
22.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца, их использование в биологии.	
23.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Вероятностно-статистический смысл энтропии. Уравнение Больцман-	
24.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Формулировки и математическое выражение второго закона термодинамики.	
25.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Доказательства применимости первого закона в биологии.	

26.	ПК-2, ПК-6	Основные понятия классической термодинамики.																			
27.	ПК-2, ПК-6	Динамическое равновесие и стационарное состояние.																			
28.	ПК-2, ПК-6	Метод молекулярной динамики.																			
29.	ПК-2, ПК-6	Активные формы кислород-																			
30.	ПК-2, ПК-6	Биологическое значение фазового перехода мембраны.																			
Задания открытого типа																					
Задания для диагностики развития теоретических знаний																					
31.	ПК-2, ПК-6	Сформулируйте Модель Ходжкина-Хаксли.	Каданцев, В. Н. Биофизические основы живых систем : учебное пособие для вузов / В. Н. Каданцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14962-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/544409">https://urait.ru/bcode/544409</a>																		
32.	ПК-2, ПК-6	Заполните таблицу «Перечень аминокислот, входящих в состав белков» <table><tr><td>Нейтральные</td><td>Кислотные</td><td>Щелочные</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>		Нейтральные	Кислотные	Щелочные															
Нейтральные	Кислотные	Щелочные																			
33.	ПК-2, ПК-6	Напишите структурную формулу иминокислоты- (Про)лин- В чем отличает от аминокислот?																			
34.	ПК-2, ПК-6	Напишите структурную формулу биполярного иона (цвиттериона). При каких обстоятельствах значение рН аминокислоты может находиться в состоянии биполярного иона (цвиттериона)?																			
35.	ПК-2, ПК-6	Объясните принцип взаимодействия ДНК и РНК с малыми молекулами																			
36.	ПК-2, ПК-6	Допишите структурную формулу ферропорфирина <div></div>																			
37.	ПК-2, ПК-6	Объясните принцип расщепления и синтеза белков ферментов																			
38.	ПК-2, ПК-6	Объясните принцип регуляции биохимических реакций																			
39.	ПК-2, ПК-6	Объясните второй закон термодинамики.																			
40.	ПК-2, ПК-6	Объясните принцип изменения энтропии открытых систем.																			

41.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Термодинамические условия осуществления стационарного состояния.	
42.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Объясните теорема Пригожин-	
43.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Объясните принцип Ле-Шателье.	
44.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Объясните формулу Больцмана	
45.	<b>ПК-2, ПК-6</b>	Объясните модель Вальтер-	

### Темы и критерии оценивания самостоятельной работы (ПК-2, ПК-6)

#### Перечень тем для подготовки рефератов (ПК-2, ПК-6)

1. Современное представление о генерации нервного импульса- Модель Ходжкина-Хаксли.
2. Равновесие Доннан- Транспорт ионов в возбудимых мембранах.
3. Факторы, определяющие величину электрокинетического потенциала
4. Окислительновосстановительный потенциал переносчиков электронов, его измерение (уравнение Нернста).
5. Сходства и отличия ЦПЭ в митохондриях и хлоропластах
6. Следствия хемиосмотической теории. Другие переносчики ионов как молекулярные преобразователи энергии, генерирующие АТФ
7. Основные свойства поперечно-полосатой мышцы как механохимического преобразователя энергии; структура саркомеров, ее изменение при сокращении.
8. Значение опытов
9. В.Энгельгардта и
10. М.Любимовой. Теории, объясняющие механизм сокращения.
- 11.

#### Оценочный лист защиты реферата

Наименование показателя	Выявленные недостатки и замечания	Отметка
<b>I. КАЧЕСТВО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА, ПРОЕКТА)</b>		
1. Соответствие содержания работы заданию		
2. Грамотность изложения и качество оформления работы		
3. Самостоятельность выполнения работы, глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы		
4. Обоснованность и доказательность выводов		
Общая оценка за выполнение ИР		

II. КАЧЕСТВО ДОКЛАДА		
1. Соответствие содержания доклада содержанию работы		
2. Выделение основной мысли работы		
3. Качество изложения материала		
Общая оценка за доклад		
III. ОТВЕТЫ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАБОТЫ		
Вопрос 1		
Вопрос 2		
Вопрос 3		
Общая оценка за ответы на вопросы		
ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ЗАЩИТУ		

***Критерии оценивания самостоятельной работы обучающихся по дисциплине***

№	Наименование оценочного средства	Шкала оценивания
1.	Составление опорного конспекта	<p>- <b>2 балла выставляется студенту</b>, если конспект содержателен и соответствует разработанному плану; в конспекте полностью отражены основные положения и результаты работы автора; студент излагает мысли своими словами в ясной и лаконичной форме; соответствие оформления конспекта требованиям; наличие схем и графическое выделение особо значимой информации; самостоятельно сформулировано резюме по прочитанному и законспектированному материалу;</p> <p>- <b>1,5 балла выставляется студенту</b>, если конспект достаточно содержателен и соответствует плану; в конспекте достаточно полно отражены основные положения и результаты работы автора; конспект составлен словами, заимствованными из первоисточника; соответствие оформления конспекта требованиям; наличие схем и графическое выделение особо значимой информации; резюме по прочитанному и законспектированному материалу составлено с помощью преподавателя;</p> <p>- <b>1 балл выставляется студенту</b>, если конспект недостаточно содержателен и частично соответствует плану; в конспекте недостаточно полно отражены основные положения и результаты работы автора; конспект составлен словами, заимствованными из первоисточника; не полное соответствие оформления конспекта требованиям; отсутствие в конспекте схем и графического выделения особо значимой информации; резюме по прочитанному и законспектированному материалу отсутствует;</p> <p>- <b>0 баллов выставляется студенту</b>, если конспект не</p>

		содержателен и не соответствует плану; в конспекте не отражены основные положения и результаты работы автора; конспект составлен словами, полностью заимствованными из первоисточника; оформление конспекта не соответствует требованиям; отсутствие в конспекте схем и графического выделения особо значимой информации; резюме по прочитанному и законспектированному материалу отсутствует.
2.	Составление схемы	<p>- <b>3 балла выставляется студенту</b>, если содержание схемы полностью соответствует содержанию темы; структура логична; правильный отбор информации; наличие обобщающего характера изложения информации;</p> <p>- <b>1-2 балла выставляется студенту</b>, если содержание схемы не в полной мере раскрывает содержание темы; изучаемый материал проработан фрагментарно; отсутствует обобщающий характер изложения информации;</p> <p>- <b>0 баллов выставляется студенту</b>, если содержание схемы не раскрывает содержание темы; демонстрируется фрагментарный объем знаний в рамках освещаемого вопроса; отсутствует обобщающий характер изложения информации.</p>
3.	Анализ ситуаций	<p>- <b>2 балла выставляется студенту</b>, если проводится комплексная оценка предложенной ситуации; знание теоретического материала с учетом междисциплинарных связей, правильный выбор тактики действий;</p> <p>- <b>1 балл выставляется студенту</b>, если проводится комплексная оценка предложенной ситуации, незначительные затруднения при ответе на теоретические вопросы, неполное раскрытие междисциплинарных связей; правильный выбор тактики действий; логическое обоснование теоретических вопросов с дополнительными комментариями педагога;</p> <p>- <b>0 баллов выставляется студенту</b>, если происходит неверная оценка ситуации; неправильно выбрана тактика действий.</p>
4.	Подготовка информационного сообщения	<p>- <b>3 балла выставляется студенту</b>, если содержание сообщения полностью соответствует освещаемому вопросу; сообщение отличается глубиной проработки изучаемого материала; выделены основные понятия; в текст сообщения введены дополнительные данные, характеризующие объект изучения; точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; умение делать обоснованные выводы; сообщение отличается грамотностью и полнотой использования источников; наличие элементов наглядности;</p> <p>- <b>2 балла выставляется студенту</b>, если содержание сообщения соответствует освещаемому вопросу; выделены основные понятия; использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; умение делать обоснованные выводы при наличии несущественных</p>



		<p>недочетов; сообщение отражает полноту использования источников; наличие элементов наглядности;</p> <p>- <b>1 балл выставляется студенту</b>, если содержание сообщения частично соответствует освещаемому вопросу; использование необходимой научной терминологии; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; умение делать выводы при наличии исправленных с помощью преподавателя недочетов; элементы наглядности отсутствуют; сообщение не отражает полноту использования источников;</p> <p>- <b>0 баллов выставляется студенту</b>, если содержание сообщения не соответствует освещаемому вопросу; демонстрируется фрагментарный объем знаний в рамках освещаемого вопроса; неверное использование научной терминологии, нарушение в стилистическом и логическом изложении ответа на вопрос; выводы излагаются с существенными ошибками.</p>
--	--	--

## 8.2. Оценочные средства для проведения рубежной аттестации

### Тесты для рубежных аттестаций (ПК-2, ПК-6)

1. В каких областях сосредоточена основа знаний?

- Физика технических наук
- Физических наук
- Медицинских наук

2. В каких формах существует материя?

- в форме вещества
- в форме поля
- в форме плоскости

3. Все материальные тела это?

- газообразованная форма существования материи
- вещественная форма существования материи
- молекулярная форма существования материи

4. Какие виды полей включает полевая форма материи?

- гравитационное поле электрическое
- поле
- магнитное поле

5. Какие процессы изменяют структуру материи?

- процесс структурной организации вещества
- биологические процессы
- динамические процессы

6. Биосистемы создаются с помощью?

- физических полей

- магнитных полей
- физических сил

7. Физические явления - это?

- механические явления
- электрические явления
- биологические процессы

8. Движение – это?

- изменение структуры материи
- изменение свойств материи
- изменение свойств вещества
- энергетические изменения вещества

9. Какие формы движения материи существуют?

- химические
- термические
- биологические

10. Выберите материальные объекты

- химические
- математические
- физические

11. Что изучают физико-технологические науки?

- Законы, управляющие органической природой
- Занимаются разработкой способов воздействия на природу
- Изучают биологические процессы в природе
- Законы, управляющие неорганической природой

12. Что подразумевается под определением биосистема?

- Это простая форма существования материи
- Это усложнение вещества в результате объединения более простых элементов и объектов с помощью физических полей
- Это распад более сложных систем и элементов
- Это наиболее сложная форма существования материи

13. Движение - это?

- Процессы, протекающие в биологическом мире
- Изменение биологического свойства материи
- Изменение свойств материи
- Все ответы верны.

14. Биофизика - это?

- Наука, изучающая биологические процессы и явления
- Пограничная область между физикой и биологией
- Фундаментальная наука, изучающая общие формы существования материи
- Наука, изучающая физические явления в биологических объектах

15. Предметом биофизики являются?

- Биологическая система на всех уровнях дезорганизации
- Биологическая система на всех уровнях структурной организации

- Изучение биологической системы структурной организации
- Изучение всех уровней структурной организации

16. Уровни структурной организации?

- Молекулярный
- Клеточный
- Тканевой
- Молекулярно-тканевой

17. Цель курса биофизики?

- Умение объяснить физические явления в биологических объектах
- Знание действия биологических факторов на системы
- Знание физических приборов, применяемых в биологических исследованиях
- Умение объяснить биологические явления при исследованиях

18. Сила-это?

- Векторная величина
- Структурная единица
- Физическая величина, характеризующая взаимодействие тел +
- Верны все варианты

19. Чему равен импульс систем материальных точек?

- Произведению импульсов всех точек, из которых состоит система
- Сумме импульсов всех точек, из которых состоит система
- Сумме нескольких точек системы

#### **Методические рекомендации по подготовке к тесту**

При подготовке к тесту необходимо углубленно изучить литературу по курсу, ориентируясь на литературу, размещенную в ЭБС [www.Elibrary.ru](http://www.Elibrary.ru), Юрайт, которая по тематике охватывает всю область гуманитарных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе.

**Критерии оценивания.** Для оценки каждому верному ответу дайте 1 балл. Далее подсчитайте общую сумму набранных Вами баллов. Определите оценку уровня знаний на данный момент времени. Оценка уровня подготовленности:

- 100% - 85% - высокий;
- 84% - 71% – допустимый;
- 70% - 50% – критический;
- менее 50% – недопустимый.

#### **Методика формирования результирующей оценки**

**Промежуточный контроль** - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

**Форма** промежуточного контроля – зачет/экзамен

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.

### Балльная структура оценки

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
<b>Текущая оценка студента в течение 1-8 недели, в том числе:</b>	<b>20</b>
- устный ответ/выполнение лабораторной работы	16
- реферат	4
<b>1-я рубежная аттестация (компьютерное тестирование)</b>	<b>15</b>
<b>Текущая оценка студента в течение 10-16 недели, в том числе:</b>	<b>20</b>
- устный ответ/выполнение лабораторной работы	16
- реферат	4
<b>2-я рубежная аттестация (компьютерное тестирование)</b>	<b>15</b>
<b>Итого</b>	<b>70</b>

Аттестация студентов осуществляется согласно следующему графику: 1-й семестр:

1-я рубежная аттестация – 8-9 недели семестра

2-я рубежная аттестация – последняя (предпоследняя) неделя семестра 2-й семестр: 1-я рубежная аттестация – 8-9 недели семестра 2-я рубежная аттестация – последняя (предпоследняя) неделя семестра.

### Методика формирования результирующей оценки

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-70 баллов:

**1 –я рубежная аттестация - максимально 35 баллов; из них:**

От 0 до 15 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 20 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на практических/лабораторных занятиях

**2-я рубежная аттестация – максимально 35 баллов; из них:**

От 0 до 15 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 20 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на практических/ лабораторных занятиях. Промежуточный контроль:

За устный ответ на экзамене/зачете студент получает 0-30 баллов. Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле:

$$(T_1 + T_2) + (P_1 + P_2 + Э/3)$$

где  $T_1 + T_2$  - количество баллов за текущую работу студентов в семестре

$P_1 + P_2$  - количество баллов за 2 компьютерных тестирований студентов в семестре

$Э/3$  - количество баллов, набранных на экзамене/зачете

Пересчет полученной итоговой суммы баллов по предмету в оценку производится по шкале:

- «отлично» - 86-100 баллов;
- «хорошо» - 71-85 баллов;
- «удовлетворительно» - 50-70 баллов;
- «зачет» - 50-100 баллов.

Учебным планом по данной дисциплине предусмотрен зачет.

### Вопросы для подготовки к зачёту (ПК-2, ПК-6):

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11.Кинетика ферментных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментана.

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

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

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

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

### **Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине**

<b>Система оценок СОГУ</b>		
<b>Форма контроля</b>	<b>Сумма баллов</b>	<b>Название</b>
Экзамен	86 - 100	отлично
	71-85	хорошо
	50-70	удовлетворительно
Зачёт	50-100	зачтено
	0-49	не зачтено

### **Зачет/Экзамен. Критерии формирования оценок**

<b>Характеристика ответа</b>	<b>Баллы</b>
Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента-	26-30

Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответ-	21-25
Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	16-20
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленные вопросы, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	11-15
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	06-10
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	03-05
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

<b>Уровень сформированности компетенций</b>			
<b>«Минимальный уровень не достигнут» (менее 50 баллов)</b>	<b>«Минимальный уровень» (50-70 баллов)</b>	<b>«Средний уровень» (71-85 баллов)</b>	<b>«Высокий уровень» (86-100 баллов)</b>
<u>Компетенции не сформированы.</u>  Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	<u>Компетенции сформированы.</u>  Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u>  Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u>  Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
<b>Описание критериев оценивания</b>			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой,	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора;

		рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.	- умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
<b>Оценка</b> «неудовлетворительно» / не зачтено	<b>Оценка</b> «удовлетворительно» / «зачтено»	<b>Оценка</b> «хорошо» / «зачтено»	<b>Оценка</b> «отлично» / «зачтено»

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Каданцев, В. Н. Биофизические основы живых систем : учебное пособие для вузов / В. Н. Каданцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14962-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544409> (дата обращения: 03.05.2024).
2. Волобуев, А. Н. Основы медицинской и биологической физики : учебник для вузов / А. Н. Волобуев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 741 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18466-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535075> (дата обращения: 03.05.2024).

### б) дополнительная литература:

3. Никиян, - Биофизика: конспект лекций / - Никиян, О. Давыдова ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013. – 104 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291>
4. Кудряшов Ю.-, Радиационная биофизик- Сверхнизкочастотные излучения / Кудряшов Ю.-, Рубин -- - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 216 с. - ISBN 978-5-9221-1565-0 - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115650.html> ;
5. Кудряшов Ю.-, Рубин -- Издательство: Физматлит. Тип издания: учебник. Год издания 2014. Биофизика и биоматериалы: механика / -- Новиков, Д.- Негров, В.Ю. Путинцев, -Р. Мулюкова ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 115 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493260>

**в) электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор, современные профессиональные базы, информационные справочные системы:**

ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» <https://biblioclub.ru>

ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru» <https://www.elibrary.ru/>



Универсальная база данных East View <https://dlib.eastview.com>

ЭБС «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru/>

ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>

Национальная электронная библиотека (НЭБ) <https://rusneb.ru>

#### **Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения**

	<b>Наименование</b>	<b>№ договора (лицензия)</b>
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Maicrasoft Products (MPSA) от 04.2016 г.

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

В образовательном процессе используются:

**Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа:** преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО).

**Лаборатория ВНД:** преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО); микроскоп «Микромед 1Вар.2-25»; бинокляр «БМ-51-2». Ионизатор биполярный ИВ2; Нитрат-тестер "СОЭКС"; Счетчик положительных и отрицательных аэроионов "Сапфир 3М" с проверкой; тест-системы для определения поведенческих характеристик животных: установка «Открытое поле», установка «Темно-светлая камера», установка «ПКЛ»; термостат; холодильник; холодильник; видео-камера

**Компьютерный класс:** преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска-

**Оборудование:** Компьютеры для компьютерного класса в комплекте, источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78\*(1702070/15112/11344/2+ проектор Beno MX503.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Библиотека, в том числе читальный зал: столы, стулья; ПК обучающихся.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО); Консультант плюс. ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" <https://biblioclub.ru> ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru> ЭБС «Юрайт» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)

**Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования**