

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.06.2023 13:33:40  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Ремонт и техническое обслужи-  
вание медицинской техники»



**СПбГЭТУ «ЛЭТИ»**  
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

**«БИОФИЗИКА»**

для подготовки бакалавров

по направлению

12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»

по профилю

**«Ремонт и техническое обслуживание медицинской техники»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Болсунов К.Н.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БТС  
14.05.2019, протокол № 3

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФИБС, 30.05.2019, протокол № 9

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФИБС
Обеспечивающая кафедра	БТС
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	3
Семестр	5
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	35
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	145
Всего (академ. часов)	180
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (семестр)	5

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«БИОФИЗИКА»**

Дисциплина посвящена изучению основ биофизики, в том числе молекулярной биофизики, биофизики клетки и биофизики органов чувств. Рассматриваются вопросы термодинамики процессов жизнедеятельности. Изучаются свойства биополимеров, взаимодействия в биологических макромолекулах, физические свойства клетки и клеточных мембран. Внимание уделяется биоэлектрическим явлениям и механизмам мышечного сокращения. Рассматриваются механизмы восприятия внешних стимулов и кодирование информации в органах зрения, слуха, кожном, вкусовом и обонятельном анализаторах. Намечаются перспективы дальнейшего развития биофизики и аспекты практического применения полученных знаний при решении задач биомедицинской инженерии.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«BIOPHYSICS»**

The elements of biophysics, including molecular biophysics, cell biophysics and sense organs biophysics, are studied. Thermodynamics of vital processes is considered. Biopolymers characteristics, macromolecule interactions, cells and membranes physical properties are studied. Attention is focused on bioelectricity and muscular contraction mechanisms. The ways of operation of the vision, hearing, cutaneous and olfactory analyzers are considered. Biophysics future trends are discussed.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. При освоении дисциплины обучающиеся получают теоретические знания об основных явлениях, понятиях, законах и методах биофизики, а также приобретают практические умения и навыки построения простых математических моделей биологических процессов и обработки результатов биофизических экспериментов.

2. Задачи дисциплины:

Изучение современных проблем и методологии биофизики клеточных и мембранных процессов, основных понятий, законов и моделей, применяемых в биофизике, физических принципов и механизмов функционирования биологических систем.

Формирование умений оперировать специальной терминологией, применять физические и математические подходы к анализу биофизических процессов.

Овладение навыками применения методами физической трактовки и физической интерпретации биологических процессов.

3. Знания основных понятий и законов биофизики, биофизических принципов организации живых систем.

Знания биофизических основ функционирования клеток и клеточных структур, тканей, органов и систем организма.

Знания механизмов восприятия внешних стимулов и принципов кодирования информации в органах зрения, слуха, кожном, вкусовом и обонятельном анализаторах.

Знания механизмов транспорта веществ и механизмов генерации биопотенциалов.

4. Умения применять различные физические законы для описания происходя-

щих в биологических системах процессов.

Умения использовать принципы клеточной организации для объяснения механизмов жизнедеятельности.

Умения применять освоенные биофизические методы изучения живых систем на практике.

5. Навыки владения биофизической терминологией.

Навыки обработки результатов биофизических экспериментов.

Владение приемами построения простых математических моделей биологических процессов.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Химия»

2. «Основы биологии и биохимии»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Физиология человека с основами патологии»

2. «Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий»

3. «Моделирование биологических процессов и систем»

4. «Средства съема диагностической информации и подведения лечебных воздействий»

### 3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-1	Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий
<i>ПК-1.1</i>	<i>Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов</i>
<i>ПК-1.2</i>	<i>Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий</i>

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

#### 4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	0.5			
2	Основы термодинамики процессов жизнедеятельности	2	2		21
3	Основы молекулярной биофизики	2	2		20
4	Функции клеток и клеточных структур, мембранный транспорт веществ	4	2		22
5	Биоэлектрические явления	4	4		24
6	Биофизика мышечных сокращений	1	2		18
7	Механизмы регулирования температуры у теплокровных животных	1	2		16
8	Биофизика органов чувств	2	3	1	24
9	Заключение	0.5			
	Итого, ач	17	17	1	145
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	180/5			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины и ее задачи. Биофизические процессы в биологических системах. Структура и содержание дисциплины, связь с другими дисциплинами учебного плана. Краткая справка о развитии биофизики.
2	Основы термодинамики процессов жизнедеятельности	Термодинамические системы. Функции состояния систем, энтропия биосистем. Основные закономерности термодинамики открытых систем.
3	Основы молекулярной биофизики	Проблемы молекулярной биофизики. Макромолекулы, их физические свойства. Состав и структуры белковых молекул, сильные и слабые взаимодействия, связь между первичной и пространственной структурами белка. Нуклеиновые кислоты, генетический код, биосинтез белка. Мутации.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Функции клеток и клеточных структур, мембранный транспорт веществ	Физические свойства клеток. Клетка как структурная и функциональная единица живого организма. Единые принципы строения клеток. Клеточные мембраны, их структура, конформационные свойства и роль в жизнедеятельности клеток. Искусственные мембраны и их роль в изучении свойств биологических мембран. Диффузия и уравнения диффузии. Электрохимический градиент. Фильтрация и осмос, осмотическое и онкотическое давления, водный обмен. Активный транспорт веществ, его роль в поддержании ионных градиентов. Основные биофизические методы определения физических свойств клеток.
5	Биоэлектрические явления	Пассивные электрические свойства биологических тканей и электрическая активность биообъектов. Электрическое сопротивление клеток и тканей. Активные биоэлектрические явления. Механизм возникновения биоэлектрических потенциалов. Расчет мембранной разности потенциалов. Потенциал покоя клеток, его физиологические функции. Особенности регистрации биопотенциалов. Потенциал действия. Распространение нервного импульса. Миелиновая оболочка нервного волокна, сальтаторная передача возбуждения. Синаптическая передача, химический и электрический механизмы передачи информации в синапсах.
6	Биофизика мышечных сокращений	Структура мышц и мышечных белков. Механизм мышечного сокращения.
7	Механизмы регулирования температуры у теплокровных животных	Места теплообразования в организме теплокровных животных. Условия и механизмы передачи тепла из организма в окружающую среду. Регулирование температуры в животных организмах.
8	Биофизика органов чувств	Зрительный анализатор. Строение глаза как оптической системы. Фоторецепторная система глаза. Разрешающая способность глаза. Спектральная чувствительность. Субъективные и физические характеристики цвета. Субъективные эффекты при цветовых ощущениях. Трехкомпонентная теория цветового зрения, векторное представление цвета. Слуховой анализатор. Восприятие звука. Этапы преобразования сигнала в органе слуха, микрофонный потенциал. Кодирование информации в органе слуха. Вестибулярный аппарат, его строение и функции. Рецепция запаха и вкуса. Рецепция запаха и молекулярное узнавание. Стереохимическая теория восприятия запаха. Экспериментальные исследования рецепции запаха. Вкусовой анализатор, рецепторы вкусовых сосочков. Вкусовая адаптация. Химическое строение вещества и его вкус. Кожный анализатор. Тактильная, болевая и температур

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
9	Заключение	Основные направления развития биофизики и практическое использование биофизических закономерностей функционирования биообъектов при создании медицинской техники.

#### **4.2 Перечень лабораторных работ**

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### **4.3 Перечень практических занятий**

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Термодинамика биологических процессов	2
2. Молекулярная биофизика	2
3. Строение и свойства биологических мембран	2
4. Транспорт веществ через биологические мембраны	2
5. Механизм электрогенеза в клетках	2
6. Биофизика мышечного сокращения	2
7. Биофизика зрительного восприятия	3
8. Биофизика слухового восприятия	2
Итого	17

#### **4.4 Курсовое проектирование**

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

#### **4.5 Реферат**

Реферат не предусмотрен.

#### **4.6 Индивидуальное домашнее задание**

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

#### **4.7 Доклад**

Доклад не предусмотрен.

#### 4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

#### 4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебники, учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде.

Изучение студентами дисциплины сопровождается проведением регулярных консультаций преподавателей, обеспечивающих практические занятия по дисциплине, за счет бюджета времени, отводимого на консультации (внеаудиторные занятия, относящиеся к разделу «Самостоятельные часы для изучения дисциплины»).

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	24

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	28
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	36
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	22
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>145</b>

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

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

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
Основная литература		
1	Биофизика сенсорных систем [Текст] : метод. указания к лаб. работам / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2007. -32 с.	неогр.
2	Чигирев, Борис Иванович. Биофизика органов чувств [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Б. И. Чигирев, А. Ю. Виллевалде, 2017. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
3	Биофизика для инженеров [Текст] : учеб. пособие: в 2 т. / Е.В. Бигдай [и др.] ; под ред. С.П. Вихрова, В.О. Самойлова. Т. 2 : Биомеханика, информация и регулирование в живых системах, 2008. -456 с.	50
4	Биофизика для инженеров [Текст] : учеб. пособие: в 2 Т. / Е.В. Бигдай и др. Т. 1 : Биоэнергетика, биомембранология и биологическая электродинамика, 2008. -493 с.	50
5	Самойлов, Владимир Олегович. Медицинская биофизика [Текст] : учеб. для вузов по направлению бакалаврской подгот. "Техническая физика" по магистрским программам "Мед. и биоинженер. физика" / В.О. Самойлов, 2007. -559 с.	15
6	Плутахин, Геннадий Андреевич. Биофизика [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлениям 111100-"Зоотехния", 020800-"Экология и природопользование", 110100-"Агрохимия и агропочвоведение", 110200-"Агрономия"и специальности 111201-"Ветеринария" / Г. А. Плутахин, А. Г. Кощаев, 2012. -239 с.	3
Дополнительная литература		
1	Волькенштейн, Михаил Владимирович. Биофизика [Текст] : Учеб. рук. / М.В.Волькенштейн, 1988. -591 с.	3
2	Ремизов, Александр Иванович. Медицинская и биологическая физика [Текст] : учеб. для мед. вузов / А. И. Ремизов, 1987. -638 с.	22

### 5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Никиян А.Н. ,Давыдова О.К. Биофизика. Конспект лекций. <a href="http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/10379/1/%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D1%8F%D0%BD.pdf">http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/10379/1/%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%B8%D1%8F%D0%BD.pdf</a>

### **5.3 Адрес сайта курса**

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=11512>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Биофизика» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

#### Экзамен

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

## Особенности допуска

К экзамену допускаются студенты, посетившие не менее 80% лекционных и практических занятий, а также выполнившие все 3 контрольных работы в виде тестовых заданий с оценками не ниже, чем на "удовлетворительно".

Экзамен проводится в устной форме по билетам, в билете 4 вопроса.

## 6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Структуры белка, взаимодействия (сильные и слабые) их определяющие.
2	Нуклеиновые кислоты (база для чего и сколько канонических).
3	Генетический код (кодоны), биосинтез белка.
4	Клеточные мембраны, их структура, роль в жизнедеятельности клеток.
5	Диффузия и уравнения диффузии. Электрохимический градиент.
6	Активный транспорт веществ, его роль в поддержании ионных градиентов.
7	Механизм возникновения биоэлектрических потенциалов.
8	Потенциал покоя клеток, его физиологические функции.
9	Потенциал действия. Энергия раздражения и возбуждения, порог раздражения.
10	Синаптическая передача, химический и электрический синапсы.
11	Теплообразование в организме теплокровных животных.
12	Регулирование температуры в живых организмах.
13	Механизм мышечного сокращения, роль кальция.
14	Связь между силой сокращения и удлинением саркомера.
15	Фотохимические теории световой и темновой адаптации. Закон Вебера-Фехнера.
16	Субъективные и физические характеристики цвета.
17	Кодирование информации в органе зрения.
18	Этапы преобразования сигнала в органе слуха, микрофонный потенциал.
19	Кодирование информации в органе слуха.
20	Вестибулярный аппарат, его строение и функции.
21	Рецепция запаха и вкуса. Рецепция запаха и молекулярное узнавание.
22	Стереохимическая теория восприятия запаха.
23	Вкусовой анализатор, рецепторы вкусовых сосочков. Вкусовая адаптация.
24	Кожный анализатор. Тактильная и температурная рецепции. Кожные рецепторы.

### Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

Дисциплина **Биофизика** ФИБС

1. Структуры белка, взаимодействия (сильные и слабые) их определяющие.
2. Активный транспорт веществ, его роль в поддержании ионных градиентов.
3. Синаптическая передача, химический и электрический синапсы.
4. Кодирование информации в органе слуха.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

З.М. Юлдашев

**Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ**

**Контрольная работа №1:**

1. Перечислите основные функции белков.
2. Реакция образования пептидной связи происходит при:
  - а) высвобождении одной молекулы воды
  - б) высвобождении двух молекул воды
  - в) энергетических затратах.
3. Толщина биологической мембраны имеет порядок:
  - а) 10 нм
  - б) 10 мкм

в) 1 мм

4. Назовите основные функции биологических мембран.

5. Какие виды пассивного транспорта веществ Вы можете назвать?

6. Осмос это:

а) прохождение растворителя через полупроницаемую мембрану из области с меньшей концентрацией вещества в область с большей концентрацией

б) перемещение растворителя с полярными молекулами под действием электрохимического градиента

в) проникновение растворителя через полупроницаемую мембрану под действием гидростатического давления

7. Потенциал покоя:

а) мешает выравниванию градиента концентраций ионов снаружи и внутри клетки

б) служит для распространения возбуждения по нервному волокну

в) является основой электрической возбудимости мембран

г) определяется разной концентрацией ионов  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Na^+$  внутри и снаружи клетки

8. Проницаемость биологической мембраны для ионов  $K^+$ ,  $Na^+$  и  $Cl^-$  в пассивном состоянии соотносятся как:

а) 1:0,004:0,45

б) 1:20:0,45

в) 1:30:0,45

9. Если мембрана находится в относительном рефрактерном периоде:

а) потенциал действия не может быть сгенерирован

б) потенциал действия может быть сгенерирован, если возбуждающий импульс будет больше порогового значения

в) потенциал действия может быть сгенерирован, если возбуждающий импульс будет равен пороговому значению

10. Величина синаптической щели у химических синапсов составляет величину:

а)  $< 20$  нм

б)  $> 20$  нм

в)  $< 20$  мкм

г)  $> 20$  мкм

### **Контрольная работа №2**

1. Дайте определение понятия «Фузия».

2. В норме острота стереоскопического зрения человека соответствует величине обратной:

а) 10-20 угловым минутам;

б) 10-20 угловым секундам;

в) 1-2 градусам;

3. Процесс темновой адаптации по сравнению со световой адаптацией происходит:

а) быстрее;

б) медленнее;

в) с одинаковой скоростью;

4. Отобразите (качественно) графики изменения чувствительности зрительного анализатора при переходе из темного в хорошо освещенное помещение (I1 и I2 – уровни освещенности, к которым адаптируется зрительный ана-

лизатор,  $I_1 > I_2$ ).

5. Что такое «прямой контраст изображения»?

6. Укажите, какие из представленных ниже цветовых смесей имеют одинаковую чистоту:

1 цвет:  $R = 100; G = 200; B = 150$ ;

2 цвет:  $R = 100; G = 128; B = 50$ ;

3 цвет:  $R = 128; G = 200; B = 150$ ;

4 цвет:  $R = 128; G = 228; B = 100$ ;

7. В структуре сетчатки фоторецепторные элементы по отношению к падающему на нее световому потоку расположены:

а) в верхних слоях;

б) в нижних слоях;

в) в середине;

8. Дайте определение остроты зрения;

9. На какую область сетчатки глаза проецируется «слепое пятно» в поле зрения?

10. Каким образом определяется преобладающая длина волны для пурпурных цветов на цветовом круге Ньютона?

11. Существуют следующие методы аддитивного смешения цветов:

а) мозаичное;

б) субтрактивное;

в) временное;

12. Дайте определение пространственной частоты тестового изображения при проведении визоконтрастометрических исследований;

### Контрольная работа №3

1. Укажите, какие функции выполняет среднее ухо:
  - а) трансформация колебаний воздуха в колебания жидкости;
  - б) защита внутреннего уха от перегрузки;
  - в) фильтрация сигналов по частоте;
2. Назовите основные этапы преобразования сигналов в органе слуха.
3. Резонансная частота наружного слухового прохода составляет:
  - а) 30 Гц;
  - б) 300 Гц;
  - в) 3 000 Гц;
  - г) 15 000 Гц;
4. Частотный характер кодирования высоты звука реализуется на частотах:
  - а) до 1 кГц;
  - б) от 1кГц до 20 кГц;
  - в) более 20 кГц;
5. Опишите роль отолитовой мембраны в работе вестибулярного аппарата.
6. Выделяют следующие виды вкусовых сосочков:
  - а) листовидные;
  - б) трапециевидные;
  - в) клиновидные;
7. Существует ли явление последовательного и одновременного вкусового контраста?

8. В соответствии с теорией Эймюра выделяют 7 основных запахов, среди которых присутствуют:

а) эфирный;

б) пригорелый;

в) острый;

9. Сформулируйте основные особенности действия запахов (не менее 4).

10. Какими свойствами должно обладать пахучее вещество, чтобы попасть к рецепторным клеткам?

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

### 6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Основы термодинамики процессов жизнедеятельности Основы молекулярной биофизики Функции клеток и клеточных структур, мембранный транспорт веществ Биоэлектрические явления	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		Контрольная работа
9	Биофизика мышечных сокращений Механизмы регулирования температуры у теплокровных животных Биофизика органов чувств	
10		
11		
12		Контрольная работа
13	Биофизика органов чувств	
14		
15		
16		
17		Контрольная работа

### 6.4 Методика текущего контроля

#### На лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 80% занятий);
- выполнение 3 контрольных работ в виде тестовых заданий, оценка за которые по четырехбалльной шкале выставляется по следующим критериям: оценка «неудовлетворительно» выставляется при правильных ответах менее 50 % от общего количества тестовых вопросов, «удовлетворительно» – 51-59 %, «хорошо» - 60-79 %, «отлично» более 80%.

Примеры вопросов текущего контроля по контрольным работам приведены ниже.

#### на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 80%

занятий), по результатам которого студент получает допуск на экзамен.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

### **самостоятельная работа студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лабораторных и практических занятиях студентов по методикам, описанным в выше.



## 7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя. Проектор, экран, компьютер, меловая или маркерная доска	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя. Проектор, экран, компьютер, меловая или маркерная доска	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше 3) Специализированное программное обеспечение
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

## **8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>