

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП
З.Р. Датская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой физики
С.А. Тишкова

«_4_» _ апреля ___ 2024 г.

«_4_» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биофизика

Составители:

Алыкова Ольга Михайловна

к.п.н., доцент, доцент кафедры
общей физики

Согласовано с работодателями:

Евдокимова Ю.Н., председатель Астраханского
областного филиала РОФР (Российское
общество рентгенологов и радиологов);
Иванчук О.В., завкафедрой физики АГМУ
12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направление подготовки

Направленность (профиль) ОПОП

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема (курс)

2024 год

Курс

3

семестры

6

Астрахань, 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. **Целью освоения** дисциплины (модуля) «Биофизика» является:

изучение основных физических закономерностей, лежащих в основе функционирования биологических систем различного уровня организации, а также ознакомление с биофизическими методами исследований живых систем.

1.2. **Задачи освоения** дисциплины (модуля) «Биофизика» являются:

- ознакомление с физическими и физико-химическими законами функционирования клеточных структур, клеток, органов и систем организма; - формирование знаний для применения законов механики, оптики, акустики и термодинамики для описания происходящих в биологических системах процессов. - приобретение навыков планирования и самостоятельно выполнения лабораторных исследований и интерпретации полученных экспериментальных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.06 «Биофизика» относится к части формируемой участниками образовательного процесса.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами: *физика, биология, основы моделирования биологических процессов и систем.*

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы; методы обработки и анализа биомедицинских сигналов и данных.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Биофизика»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

Таблица 1

Декомпозиция результатов обучения

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки: *профессиональной:*

ПК-1: Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.

ПК-2: Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.

Компетенции		Планируемые результаты обучения по дисциплине		
Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ПК-1	ПК-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинских изделиям с учетом характери-	Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым био-	Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-	Осуществляет поиск и анализ научнотехнической информации, отечественного и за-

	стик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.	техническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.	конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий	рубежного опыта, работает с базами данных.
ПК-2	ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектноориентированных технологий.	Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектноориентированных технологий.	Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем	Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часов). Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	4
Объем дисциплины в академических часах	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):	54
- занятия лекционного типа, в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	36
- практическая подготовка (если предусмотрена)	2
- в ходе подготовки и защиты курсовой работы	
- консультация (предэкзаменационная)	

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
- промежуточная аттестация по дисциплине	
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	90
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	экзамен – 6 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2.

**Структура и содержание дисциплины (модуля)
Биофизика**

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 6.										
Введение. История развития биофизики. Основные представления субклеточной биофизики. Базовые представления биофизики сложных систем	2		2					6	10	Тест, контрольная работа 1, коллоквиум
Термодинамика биологических процессов. Кинетика биологических процессов	2		5					15	22	
Квантовая биофизика	2		4	2				11	17	
Молекулярная биофизика	2		4					11	17	
Структура и функции биомембран. Сигнальная функция биомембран	2		4					9	15	
Транспорт веществ через мембраны. Биофизика электровозбудимых тканей. Электрогенез	2		4					10	16	Тест, контрольная работа 2, коллоквиум
Биофизика синоптической передачи. Биофизика сократительных систем	2		5					10	17	
Биофизика кровообращения. Биофизика дыхания	2		4					9	15	
Биофизика всасывания и выделения. Биофизика анализа	2		4					9	15	

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.						КР / КП	СР, час	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам]
	Л		ПЗ		ЛР					
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
торов										
Консультации										
Контроль промежуточной аттестации										Экзамен
ИТОГО за семестр:	18		36	2				90	144	
Итого за весь период	18		36	2				90	144	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3.
Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

Темы, РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ	Кол-во часов	КОМПЕТЕНЦИИ		
		1	2	Σ ОБЩЕЕ КО- ЛИЧЕСТВО КОМПЕТЕН- ЦИЙ
Введение. История развития биофизики. Основные представления субклеточной биофизики. Базовые представления биофизики сложных систем	10	ПК-1	ПК-2	2
Термодинамика биологических процессов. Кинетика биологических процессов	22	ПК-1	ПК-2	2
Квантовая биофизика	17	ПК-1	ПК-2	2
Молекулярная биофизика	17	ПК-1	ПК-2	2
Структура и функции биомембран. Сигнальная функция биомембран	15	ПК-1	ПК-2	2
Транспорт веществ через мембраны. Биофизика электровозбудимых тканей. Электрогенез	16	ПК-1	ПК-2	2
Биофизика синоптической передачи. Биофизи-	17	ПК-1	ПК-2	2

ка сократительных систем				
Биофизика кровообращения. Биофизика дыхания	15	ПК-1	ПК-2	2
Биофизика всасывания и выделения. Биофизика анализаторов	15	ПК-1	ПК-2	2

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Тема 1. Введение. Основные представления субклеточной биофизики. Базовые представления биофизики сложных систем

Введение. Предмет биофизики. История развития биофизики. Что изучает биофизика? Особенности биофизических методов.

Биофизика и её подразделы. Основные концепции молекулярной биофизики. Основные положения субклеточной биофизики. Общие положения биофизики белков и нуклеиновых кислот.

Общие положения биоэнергетики. Общие положения физиологической и анатомической биофизики. Основные концепции биофизики среды обитания.

Тема 2. Термодинамика биологических процессов. Кинетика биологических процессов

Основные понятия термодинамики. Законы термодинамики. Неравновесная термодинамика. Молекулярность и порядок реакции. Кинетика реакции нулевого порядка. Кинетика прямой реакции первого порядка. Кинетика обратимой реакции первого порядка. Кинетика реакции второго порядка. Сложные реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Кинетика ферментативного катализа.

Тема 3. Квантовая биофизика

Классификация и стадии фотобиологических процессов. Природа света и его физические характеристики. Понятие кванта. Орбитальная структура атомов и молекул и энергетические уровни. Взаимодействие света с веществом. Пути размена энергии возбужденного состояния молекулы. Люминесценция (флюоресценция и фосфоресценция), ее механизмы, законы и методы исследования. Миграция энергии. Виды и условия миграции. Правила Ферстера. Фотохимические реакции. Законы фотохимии.

Тема 4. Молекулярная биофизика

Предмет молекулярной биофизики. Методы исследования биомакромолекул. Силы внутримолекулярного взаимодействия биомакромолекул. Пространственная структура белка.

Тема 5. Структура и функции биомембран. Сигнальная функция биомембран.

Функции биологических мембран. Химический состав мембран. Липид–липидные взаимодействия. Динамические характеристики расположения липидов в мембране. Белки мембраны и их функции. Модели биологических мембран.

Основные регуляторные механизмы клетки. Общая характеристика системы регуляции клеточной активности, обусловленной вторичными посредниками. Классификация сигнальных молекул. Общая схема действия гидрофильных сигнальных молекул. Классификация мембранных рецепторов. Характеристики рецепторов. Механизмы функционирования рецепторов. Вторичные посредники в роли регуляторов клеточной активности.

Тема 6. Транспорт веществ через мембраны. Биофизика электровозбудимых тканей. Электрогенез

Классификация видов транспорта. Методы изучения транспорта. Пассивный транспорт и его виды. Активный транспорт.

Общие положения. Электродный потенциал. Диффузионный потенциал. Доннановское равновесие. Ионная теория электрогенеза Бернштейна. Теория постоянного поля и потенциал покоя (ПП). Потенциал действия (ПД). Современные методы регистрации биопотенциалов.

Ионная природа потенциала действия (ПД). Формальное описание ионных токов. Проведение возбуждение по нервным волокнам. Действие постоянного электрического тока на биологические объекты. ЭДС поляризации. Статическая и поляризационная емкость. Виды поляризации в биологических тканях. Проводимость биологических объектов для переменного тока.

Тема 7. Биофизика синоптической передачи. Биофизика сократительных систем

Общие положения. Электрические синапсы. Химический синапс. Основные положения о судьбе медиатора в химическом синапсе (Шеррингтон, 1897 г.).

Скелетные мышцы. Молекулярные механизмы мышечного сокращения. Биомеханика скелетной мышцы. Миокард. Гладкая мускулатура.

Тема 8. Биофизика кровообращения. Биофизика дыхания

Классификация сосудистого русла. Работа сердца как насоса. Энергетика кровообращения. Основные положения гемодинамики. Закон Гагена–Пуазейля. 6 Применимость закона Гагена–Пуазейля.

Основные объемы и емкости легкого. Основное уравнение биомеханики дыхания. Уравнение Родера. Работа дыхания.

Тема 9. Биофизика всасывания и выделения. Биофизика анализаторов

Ассиметричный эпителий и его функции. Методы изучения трансцеллюлярного транспорта. Общие положения. Орган зрения. Орган слуха.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3++ поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо использовать в первую очередь методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

На кафедре отработана специальная методика чтения лекций, соответствующая современным требованиям компетентного подхода. При разработке таких лекций для разных дисциплин закладываются общие подходы, которые включают:

- выявление проблем и противоречий, которые диктуются условиями производства;
- системный подход, предполагающий декомпозицию сложной проблемы на самостоятельные более простые блоки;
- оценка возможности моделирования производственных ситуаций и оптимизация решений на модели.

Организационно такая форма изучения материала реализуется в следующей последовательности:

- на первом занятии все учебные материалы (включая лекции) выдаются студентам в электронном виде;
- весь учебный материал разделяется на блоки (темы);
- студенты изучают материалы по темам самостоятельно (самостоятельная работа по подготовке к занятиям);
- на занятиях по расписанию преподаватель обучает студентов группы в активной или интерактивной формах, используя подробную презентацию с примерами и проблемными ситуациями;
- в активной форме студенты под руководством преподавателя обосновывают оптимальное решение поставленной задачи.

- часть занятий в группе по итогам самостоятельного освоения нескольких тем проводится в интерактивной форме, при этом формируется проблемная творческая задача, которая не имеет однозначного решения. Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме.

При проведении лекционных занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения на лабораторных, практических занятиях, а также при курсовом и дипломном проектировании.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет:

- привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия;
- менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний.

Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

В лекции с эвристическими элементами также присутствуют элементы лекции-беседы.

2. Лекция с эвристическими элементами

В переводе с греческого «эврика» означает «нашел», «открыл». Исходя из этого, в процессе изложения учебного материала перед студентами ставится задача и они, опираясь на имеющиеся знания, должны:

- найти собственное (индивидуальное, коллективное) решение;
- сделать самостоятельное открытие;
- принять самостоятельное, логически обоснованное решение.

Планирование данного типа лекции требует от преподавателя заранее подобранных задач с учетом знаний аудитории.

3. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

4. Лекция с решением производственных и конструктивных задач.

Такая лекция представляет собой разновидность проблемной системы обучения.

Производственная задача – это ситуация, которая кроме материала для анализа (изучения) должна содержать проблему, решение которой предполагает значительный объем знаний, полученных на предыдущих занятиях по данному и по другим предметам.

Такой метод способствует совершенствованию навыков работы с полученной информацией и развитию логического мышления, а также самостоятельному поиску необходимой информации.

5. Лекция с элементами самостоятельной работы студентов

Представляет собой разновидность занятий, когда после теоретического изложения материала требуется практическое закрепление знаний (именно по данной теме занятий) путем самостоятельной работы над определенным заданием. Оптимально для применения на лекциях по спецпредметам.

Очень важно при объяснении выделять основные, опорные моменты опираясь на которые, студенты справятся с самостоятельным выполнением задания. Следует обратить внимание и на часто встречающиеся (возможные) ошибки при выполнении данной самостоятельной работы.

6. Лекция с решением конкретных ситуаций.

Организация активной учебно-познавательной деятельности построена на анализе конкретных ситуаций (микроситуации и ситуации-проблемы).

Микроситуация выражает суть конфликта, или проблемы с весьма схематичным обозначением обстоятельств. Требуется от студентов новых самостоятельных выводов, обобщений, заостряет внимание на изучаемом материале (примерами могут служить примерами микроситуации, происходящие в процессе лекционного материала).

Ситуации-проблемы, или ситуации, в которых студентам предлагается не только дать анализ сложившейся обстановки, но и принять логически обоснованное решение, т.е. решить ситуационную задачу.

Преподаватель должен продумать, что дано, что требуется сделать в данной ситуации? Характер вопросов может быть следующим:

1. В чем заключается проблема?

2. Можно ли ее решить?
3. Каков путь решения, т.е. каково решение исследовательской задачи.

Важно понимать! Ситуационная задача является источником творческого мышления: от простого словесного рассуждения - к практическому решению задачи.

7. Лекция с коллективным исследованием

По ходу излагаемого материала студентам предлагается совместно вывести то или иное правило, комплекс требований, определить закономерность на основе имеющихся знаний.

Подводя итог рассуждениям, предложениям студентов, преподаватель дает правильное решение путем постановки необходимого вопроса, например: от чего зависит качество изделия, от чего зависит прочность, от чего зависит экономичность?

8. Групповая консультация

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка технических конференций);
- если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения;
- при заочной форме обучения – обзорные занятия, индивидуальные консультации.

После лекции другими не менее важными формами учебной работы в высшем учебном заведении являются групповые практические, семинарские, лабораторные занятия. Эти виды учебных занятий служат для дальнейшего уяснения и углубления сведений, полученных на лекциях, а так же для приобретения навыков применения теоретических знаний на практике. А контроль полученных студентом в течение учебного года знаний и навыков осуществляется посредством промежуточной аттестации, которая проводится в соответствии с учебным планом и учебными программами в форме сдачи курсовых работ или проектов, экзаменов и зачетов.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов – это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов-заочников занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Важной частью самостоятельной работы является умение выделить основополагающие, отправные точки в понимании материала. Особо важную роль в этом процессе необходимо уделить конспекту лекций, в котором преподаватель сформировал «скелет», структуру раздела дисциплины. Читением учебной и научной литературы обучающийся углубляет и расширяет знания о предмете изучения. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Подготовка к занятиям лекционного типа подразумевает приобретение обучающимся первичных знаний по теме лекции для подготовки к структуризации объекта изучения, которую преподаватель выполняет на лекции. Изучение материала по теме лекции имеет цель уточнения отдельных моментов.

Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную преподавателем литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач.

Данной рабочей программой предусмотрена самостоятельная работа в объеме 87 часов. В соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов под самостоятельной работой студентов (далее СРС) понимается «учебная, научно-исследовательская и общественно-значимая деятельность студентов, направленная на развитие общих и профессиональных компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, хотя и направляется им».

По дисциплине «БИОФИЗИКА» студентам предлагаются следующие формы СРС:

- изучение обязательной и дополнительной литературы;
- выполнение самостоятельных заданий на практических занятиях;
- решение заданных для самостоятельного решения задач;
- участие в подготовке проектов;
- поиск информации по заданной теме в сети Интернет;
- самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий;
- подготовка к написанию контрольных работ, тестов, сдача экзамена.

Для самостоятельной подготовки студентам предлагается доступ к сайту дистанционного обучения <http://moodle.asu.edu.ru/>, на котором выложены лекционные материалы, материалы к практическим занятиям, включающие разобранные задачи и задачи для самостоятельного решения с ответами, тренировочные тесты.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические тесты, тематические срезы, контрольные работы, отчеты по лабораторным работам.

Дистанционное тестирование

Дистанционное (интерактивное) тестирование проводится с целью подготовки и ознакомления обучающегося с примерными вопросами контрольного тестирования, которое будет проводиться в аудитории.

После завершения изучения на практических и лабораторных работах очередной проводится репетиционное тестирование на едином образовательном портале. Результаты репетиционного дистанционного тестирования могут быть зачтены преподавателем в качестве результата контрольного тестирования

Подготовка к зачету (экзамену)

Подготовка к зачету предполагает:

- изучение основной и дополнительной литературы;
- изучение конспектов лекций;
- изучение конспектов практических занятий;
- дистанционное тестирование по темам.

Перечень вопросов к зачету представлен в ФОСах. Баллы за зачет выставляются по критериям, представленным в ФОСах.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходиться к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организа-

ции учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Таблица 4

Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Введение. История развития биофизики. Основные представления субклеточной биофизики. Базовые представления биофизики сложных систем	6	Работа с источниками информации, изучение тем, выносимых на самостоятельное обсуждение
Термодинамика биологических процессов. Кинетика биологических процессов	15	
Квантовая биофизика	11	
Молекулярная биофизика	11	
Структура и функции биомембран. Сигнальная функция биомембран	9	
Транспорт веществ через мембраны. Биофизика электровозбудимых тканей. Электрогенез	10	
Биофизика синоптической передачи. Биофизика сократительных систем	10	
Биофизика кровообращения. Биофизика дыхания	9	
Биофизика всасывания и выделения. Биофизика анализаторов	9	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно.

Программой не предусмотрено выполнение курсовой работы по дисциплине. По усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую вне аудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления курсовой работы/доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм

· **Оформление таблиц:**

· Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким.

Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

- При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

- Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

- На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

- **Оформление иллюстраций:**

- Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

- Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

- На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

- Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

- Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

- Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

- Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

- Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

- При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

- **Приложения**

- Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

- В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

- Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

- Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

- Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

- Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

При проведении **лекционных занятий** предусматривается использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей исследовательских установок и изучаемых процессов.

Используются формы **бинарных уроков**, во время которых для проведения инженерных расчетов интегрируются физика, математический анализ и изучаемая дисциплина.

При проведении семинаров используются элементы **деловой игры**: например, разбившись на команды, студенты проводят сравнительный анализ методов исследования структуры вещества.

При изложении курса преподавателю необходимо придерживаться основных принципов обучения: двигаться от простого к сложному, во взаимосвязи с другими курсами. Освоение теоретического курса должно сопровождаться решениями практических задач разного уровня сложности.

Таблица 5.

Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Термодинамика биологических процессов	Лекция с элементами обратной связи	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Кинетика биологических процессов	Лекция-диалог	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Квантовая биофизика	Лекция-диалог	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Молекулярная биофизика	Лекция с элементами обратной связи	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Структура и функции биомембран	Бинарное занятие	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Сигнальная функция биомембран	Бинарное занятие	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено
Транспорт веществ через мембраны	Бинарное занятие	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное	Не предусмотрено

		занятие	
Биофизика электровозбудимых тканей. Электrogenез	Бинарное занятие	Компьютерные симуляции Мастер-класс Практико-ориентированное занятие	Не предусмотрено

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Биофизика» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Для самостоятельной подготовки в настоящее время студентам предлагается доступ к сайту дистанционного обучения <http://moodle.asu.edu.ru/>, на котором выложены лекционные материалы, материалы к практическим занятиям, включающие разобранные задачи и задачи для самостоятельного решения с ответами, тренировочные тесты.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

Методические указания рекомендуется приносить на каждое занятие, чтобы «отслеживать» рассмотрение вопросов предусмотренных для ответов на коллоквиумах. Кроме того необходимая литература выдается в электронном виде, в формате .djvu и pdf. Студенты перед каждой лекцией изучают материалы, полученные от преподавателя на предыдущей лекции. Для повышения рейтинга для студентов разработана система дополнительных занятий, включающих в себя исследовательские, технические и практические задания. Получить их можно в течение первых двух недель индивидуально.

С использованием изученных методов решения задач разбирают домашние задачи и представляют их на занятиях. Для выставления промежуточного и итогового рейтингов разработана система домашних и аудиторных контрольных работ.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические тесты, тематические срезы, контрольные работы.

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
VLC Player	Медиапроигрыватель
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com> Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
4. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
5. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
6. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» – Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая создание единого российского электронного пространства знаний: <http://нэб.рф>.
7. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИ-КОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru/>
8. Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ - Российская государственная библиотека (РГБ): <http://dvs.rsl.ru>.
9. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.
10. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ раздел «Легендарные книги».
11. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
12. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал: <http://elibrary.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств.

В качестве форм **текущей** аттестации используются такие формы, как проверка домашних заданий, контрольные работы, устные опросы, коллоквиумы.

Промежуточный контроль имеет форму контрольной работы, в которой оценивается уровень овладения обучающимися знаниями по предмету.

В соответствии с Положением о рейтинговой системе оценки успеваемости студентов во время последней контрольной недели семестра преподаватель подводит итоги работы каждого студента и объявляет результаты студентам. Однако если студент желает улучшить свой рейтинг по дисциплине, ему предоставляется право набрать дополнительные баллы – переписать контрольные работы, коллоквиум, пересдать тесты, выполнить дополнительные задания, участвовать в проекте и т.п.

Поскольку дисциплина преподается в течение одного семестра, для выставления итоговой оценки на экзамене выводится средний балл по дисциплине. В случае если средний балл составляет не менее 61, и студент согласен с итоговой оценкой, ему выставляется оценка согласно шкале перевода:

- до 59 баллов – «неудовлетворительно»;
- от 60 до 69 баллов – «удовлетворительно»;
- от 70 до 89 баллов – «хорошо»;
- от 90 до 100 баллов – «отлично».

Таблица 5.

Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение. История развития биофизики. Основные представления субклеточной биофизики. Базовые представления биофизики сложных систем	ПК-1, ПК-2	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
2	Термодинамика биологических процессов. Кинетика биологических процессов	ПК-1, ПК-2	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
3	Квантовая биофизика	ПК-1, ПК-2	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
4	Молекулярная биофизика	ПК-1, ПК-2	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную

			работу 4. Вопросы к коллоквиуму
5	Структура и функции биомембран. Сигнальная функция биомембран	ПК-1, ПК-2	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
6	Транспорт веществ через мембраны. Биофизика электровозбудимых тканей. Электрогенез	ПК-1, ПК-2	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
7	Биофизика синоптической передачи. Биофизика сократительных систем	ПК-1, ПК-2	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
8	Биофизика кровообращения. Биофизика дыхания	ПК-1, ПК-2	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
9	Биофизика всасывания и выделения. Биофизика анализаторов	ПК-1, ПК-2	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7.

Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала,

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«неудовлетворительно»	не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8.

Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Вопросы к зачету

1. Предмет, методология и задачи биофизики.
2. Физические и физико-химические закономерности и процессы в живых системах. Методические проблемы биофизики.
3. История развития биофизики как науки. Связи биофизики с другими науками и с практической деятельностью человека.
4. Основные понятия классической термодинамики. Первый закон термодинамики.
5. Доказательства применимости первого закона в биологии.
6. Закон Гесса и его использование в биологии.
7. Формулировки и математическое выражение второго закона термодинамики.
8. Вероятностно-статистический смысл энтропии. Уравнение Больцмана.
9. Свободная энергия Гиббса и Гельмгольца, их использование в биологии.
10. Термодинамика открытых систем. Поведение энтропии в открытых системах. Термодинамические условия осуществления стационарного состояния.
11. Термодинамическое сопряжение реакций в биологических системах.
12. Диссипативная функция и диссипативные системы. Понятие обобщенных сил и потоков.

Вопросы к экзамену

Примерные темы рефератов

1. Математические модели описания биологических систем
2. Биополимерные молекулы

3. Термодинамика живых систем
4. Биологические потенциалы
5. Базовые модели описания биологических систем
6. Фотопроцессы в биологических структурах
7. Биологические мембраны
8. Явления переноса в биологических структурах
9. Самоорганизация в биологических структурах
10. Автоколебательные процессы в живых системах.
11. Математические модели кинетики химических реакций.
12. Физические особенности механизмов ферментативных реакций.
13. Пространственная организация биополимеров, их конформация, стабильность конфигурации, свойства.
14. Мембрана – компонент биосистем. Структурные элементы мембраны, ее свойства, физико-химические процессы.
15. Вопросы транспорта ионов и веществ через мембраны клеток.
16. Фоторецепция. Строение, свойства и процессы в зрительной клетке.
17. Первичные фотохимические реакции: основные стадии фотобиологического процесса. Механизмы фотобиологических и фотохимических стадий.
18. Кинетика фотобиологических процессов.
19. Оптические методы исследования – спектрофотометрия, ИК и УФ спектроскопия: проблемы, объекты, пробоподготовка, технические решения.
20. Оптические методы исследования, основанные на разных видах люминесценции: проблемы, объекты, пробоподготовка, технические решения.
21. Современная спектрополяриметрия - задачи, биообъекты, пробоподготовка, технические решения.
22. Упругое светорассеяние, как метод исследования биообъектов. Нефелометрия.
23. Дифракционные и интерферометрические методы исследования биосистем: задачи, биообъекты, пробоподготовка, технические решения.

Перечень типовых задач

1. Найдите гидравлическое сопротивление жесткой цилиндрической трубки диаметром 2 мм и длиной 10 см, если по ней происходит ламинарный ток жидкости, коэффициент вязкости которой, равен $0,7 \text{ мПа}\cdot\text{с}$.
2. Найдите гидравлическое сопротивление системы (см. рис.). Коэффициент динамической вязкости жидкости, протекающей через нее, равен $1 \text{ мПа}\cdot\text{с}$, ток жидкости ламинарный, стенки цилиндрических трубок жесткие, $r_1=4 \text{ мм}$, $r_2=2 \text{ мм}$, $r_3=3 \text{ мм}$, $r_4 = 2 \text{ мм}$, $l_1=2 \text{ см}$, $l_2=4 \text{ см}$, $l_3=3 \text{ см}$, $l_4 = 3 \text{ см}$. (r_1, r_2, r_3, r_4 - радиусы трубок, l_1, l_2, l_3, l_4 - их длины, соответственно).

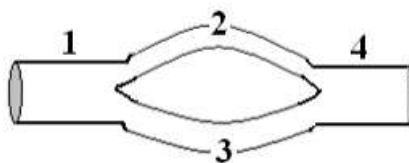


Рис.

3. Определить объем крови, протекающей по сосуду радиусом 2 мм за 5 минут, если падение статического давления в этом сосуде равно $1 \cdot 10^4 \text{ Па}$. Длину сосуда взять равной 3 см. Считать стенки сосуда жесткими.
4. В восходящей аорте собаки диаметром 1,5 см, определить среднюю скорость течения крови, считая коэффициент кинематической вязкости равным $5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, а число Рейнольдса равным 4500. (Течение крови переходит из ламинарного в турбулентное.)

5. Определить, какое количество крови протекает по артерии радиусом 0,45 см за 1 час, а также скорость пульсовой волны, если толщина стенки артерии 2 мкм, а модуль упругости $E = 5,1 \cdot 10^4$ Па.
6. Чему равно поверхностное натяжение бензина налитого в U-образный капилляр, если радиус одного колена 1 мм, второго - 0,5 мм, а разность уровней бензина 20 мм? (Форму менисков в капиллярах считать сферической).
7. Определить, при каком дополнительном статическом давлении пузырек газа пройдет разветвление кровеносного сосуда, если мениск сосуда до разветвления имеет радиус кривизны 2 мм, а в сосудах после разветвления мениски имеют равные радиусы, равные 0,6 мм.
8. В трубке образовался пузырек воздуха. Определить дополнительное давление в пузырьке, если оба мениска имеют одинаковый радиус кривизны равный 1 мм.
9. Чему равно избыточное давление крови, продвигающей пузырек воздуха, при токе в цилиндрическом сосуде, если один мениск имеет радиус кривизны равный 2 мм, а второй 1,5 мм?
10. Какое дополнительное давление надо приложить, чтобы протолкнуть пузырек воздуха, образовавшийся в кровеносном сосуде, если один мениск пузырька имеет радиус кривизны равный 1,5 мм, а второй 2,5 мм?
11. Линейный размер изображения, полученного в окуляре микроскопа, равен 4 мм. Определить размер изображения в объективе, линейное увеличение окуляра и увеличение микроскопа, если изучаемый объект имеет размер 20 мкм, а увеличение объектива равно 40.
12. В микроскопе фокусное расстояние объектива равно 4 мм, а окуляра 20 мм. Каково будет увеличение микроскопа, если оптическая длина тубуса 17 см.
13. Определить концентрацию катионов: а – во внутриклеточной жидкости, б – во внеклеточной жидкости, рассчитать отношение Доннана, если концентрации ионов хлора внутри- и вне-клеточной жидкости равны, соответственно, 110 мМ/л и 117 мМ/л. Заряд белковых ионов (в единицах заряда электрона) равен 14, а концентрация белка 1мМ/л.
14. Во сколько раз изменится проницаемость мембраны, если температура ее увеличилась от 27°C до 37°C?
15. Чему равен коэффициент проницаемости цитоплазматической мембраны толщиной 9 нм, если коэффициент диффузии равен $3 \cdot 10^{-14}$ м²/с, а коэффициент распределения вещества в мембране равен 3.
16. Определить изменение величины электрохимического потенциала при переносе ионов калия в мышечном волокне лягушки, если температура среды 17°C.
17. Определить, чему равна работа электрического поля при переносе ионов калия через цитоплазматическую мембрану гигантского аксона каракатицы, если изменение электрохимического потенциала составляет 2809 Дж/моль, а температура равна 27°C.
18. Найти равновесный нернстовский потенциал цитоплазматической мембраны гигантского аксона каракатицы для ионов калия. Температура среды 17°C.
19. Используя таблицу Менделеева, определить из какого материала изготовлено анодное зеркало рентгеновской трубки, если напряжение между анодом и катодом было взято равным 91,32 кВ, а КПД трубки оказался равным 0,1%. (Коэффициент пропорциональности взять равным $1,5 \cdot 10^{-5}$ %).
20. Используя таблицу Менделеева, найти из какого материала изготовлено анодное зеркало рентгеновской трубки, если при напряжении между анодом и катодом, равным 90 кВ, КПД трубки составил величину 0,1%. (Коэффициент пропорциональности считать равным $1,5 \cdot 10^{-5}$ %).
21. Для большинства химических реакций установлено эмпирическое правило: скорость реакции приблизительно удваивается при повышении температуры на 10 градусов. Рассчитайте величину энергии активации E_a , соответствующую температурному коэффициенту $Q=2$ в интервале температур 25 °C и 35 °C.

22. Процесс оплодотворения происходит со скоростью, характеризуемой высокой температурной чувствительностью ($Q_{10}=6$). Рассчитайте энергию активации этого процесса для интервала температур $8^{\circ} - 18^{\circ}\text{C}$.

23. Некая ферментативная реакция характеризуется температурным коэффициентом Вант-Гоффа $Q=4$. Рассчитайте энергию активации этой реакции при условии, что она проводится при температуре $T=290\text{ K}$.

24. Популяция бактерий растет со скоростью, пропорциональной ее численности. Определить, через какое время численность популяции достигнет величины 10^8 если за первый час число бактерий выросло с 1 до 1000. Каков интервал между последовательными делениями?

Таблица 9.

Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции				
ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.				
1.	Задание закрытого типа	На основе какого закона лежит явление центрифугирование? 1) Закон Ньютона. 2) Закон вращательного движения. 3) Закон Авогадро 4) Закона Фарадея	2	2
2.		Если жидкость является Ньютоновской, то 1) Жидкий коэффициент вязкости которой зависит от градиента скорости 2) Жидкий коэффициент вязкости которой не зависит от градиента скорости. 3) Жидкий коэффициент вязкости которой может зависеть, а может и не зависеть от градиента скорости.	1	2
3.		Определить коэффициент диффузии, если вязкость воздуха при нормальных условиях равна $0,18\text{ мПа}\cdot\text{с}$. 1) $0,4410^{-3}\text{ м}^2/\text{с}$ 2) $0,14\cdot 10^{-3}\text{ м}^2/\text{с}$ 3) $0,19\cdot 10^{-3}\text{ м}^2/\text{с}$ 4) $0,16\cdot 10^{-3}\text{ м}^2/\text{с}$	2	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
4.		Тепловая машина, работающая по обратимому циклу Карно имеет температуру нагревателя 200°C . При получении от нагревателя 2 Дж теплоты машина совершает работу 1 Дж . Температура холодильника равна.... 1) $165,7\text{ К}$ 2) $236,5\text{ К}$ 3) 456 К 4) $145,4\text{ К}$	2	2
5.	Задание комбинированного типа	При адиабатическом сжатии одного киломоля двухатомного газа была совершена работа в 146 кДж . На сколько градусов увеличилась температура газа? 1) на 5 К 2) на 6 К 3) на 7 К 4) на 8 К Обоснуйте ответ	3 Для адиабатного процесса работа над газом (A') связана с изменением его внутренней энергии: $A'=\Delta U$. Для двухатомного газа $\Delta U=5/2 \nu R\Delta T$, где $\nu=1$ киломоль, . Подставляя $A'=146000\text{ Дж}$, получаем $\Delta T = 5 \cdot 83142 \cdot 146000 =$ $= 7\text{ К}$.	2
6.	Задание открытого типа	Выберите правильный ответ: Опытным подтверждением существования движения молекул является:	броуновское движение	1
7.		Среднее расстояние между двумя молекулами в газообразном неоне при нормальных условиях	равно диаметру одной молекулы	1
8.		Единицей измерения числа Авогадро является	моль ⁻¹	1
9.		Опытным подтверждением существования сил взаимодействия между частицами является	возникновение сил упругости при деформации тела	1
10.		Давление газа обусловлено	совокупностью ударов молекул о данную поверхность	1
Код и наименование проверяемой компетенции				

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов				
11.	Задание закрытого типа	Чем сходны параметры термодинамического равновесия и стационарного состояния? 1) соотношением величин свободной энергии и энтропии; 2) динамическими характеристиками термодинамических функций 3) возможностью системы самостоятельно совершать работу.	2	2
12.		Функция состояния – это термодинамическая функция, для которой верно следующее утверждение: 1) ее изменение зависит только от начального и конечного состояний системы; 2) она полностью характеризует состояние системы; 3) от нее возможно вычислить полный дифференциал.	1,3	2
13.		В экспериментах Лавуазье по прямой калориметрии поток теплоты определялся: 1) по нагреванию наружной стенки калориметра; 2) по скорости испарения воды; 3) по скорости таяния льда.	3	2
14.		Метод непрямой калориметрии основан: 1) на учете тепловых эквивалентов поглощенных пищевых продуктов; 2) на измерении темпе-	1	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		ратуры организма; 3) на измерении теплоемкости организма.		
15.	Задание комбинированного типа	Энтропия системы связана с термодинамической вероятностью состояния системы следующей формулой: 1) $S = RT \ln w$ B; 2) $S = k \ln w$; 3) $S = k (1 + w)$ Кто является автором выбранной формулы?	2 Автором формулы является Л. Больцман	2
16.	Задание открытого типа	Физиологические фотохимические процессы подразделяются на следующие группы: 1) энергетические; 2) двигательные; 3) информационные; 4) фотосинтетические; 5) дегидратационные.	энергетические; информационные; фотосинтетические;	1
17.		Деструктивно-модификационные фотохимические процессы подразделяются на следующие группы: 1) патофизиологические; 2) мутационные; 3) аллергические; 4) летальные	патофизиологические; мутационные; летальные	1
18.		Поглощение энергии квантов видимого света происходит на уровне: 1) нейтронов и протонов 2) ядра атома; 3) электронов; 4) ковалентных связей.	электронов	1
19.		"Разрешенные" электронные уровни это: 1) величина энергии, которой может обладать электрон; 2) расстояние от ядра, на котором может находиться электрон; 3) расстояние от соседнего атома до электрона на внешней орбитали	величина энергии, которой может обладать электрон	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
20.		Если спины электронов ориентированы параллельно и не компенсируют друг друга, уровень является: 1) синглетным; 2) триплетным; 3) неравновесным	триплетным	1

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля), и в Центре мониторинга и аудита качества обучения.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08).

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

ЭКЗАМЕН

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	2/10	20	Во время занятий
2.	Контрольная работа	2/10	20	Во время занятий
	Всего		40	
Блок бонусов				
3.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	В течение семестра
4.	Активная работа на занятиях		4	В течение семестра
5.	Своевременное выполнение заданий		2	В течение семестра
	Всего		10	
Дополнительный блок				
6.	Экзамен		50	Во время экзамена
Итого			100	

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2

Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

На первом занятии студенты (в лице старосты группы) получают от преподавателя методические рекомендации по изучению курса, которые включают темы и содержания занятий, вопросы к двум запланированным коллоквиумам и список необходимой литературы. Методические указания рекомендуется приносить на каждое занятие, чтобы «отслеживать» рассмотрение вопросов предусмотренных для ответов на коллоквиумах. Кроме того необходимая литература выдается в электронном виде, в формате .djvu и .pdf. Студенты перед каждой лекцией изучают материалы, полученные от преподавателя на предыдущей лекции. Для повышения рейтинга для студентов разработана система дополнительных занятий, включающих в себя исследовательские, технические и практические задания. Получить их можно в течение первых двух недель индивидуально.

С использованием изученных методов решения задач разбирают домашние задачи и представляют их на занятиях. Для выставления промежуточного и итогового рейтингов разработана система домашних и аудиторных контрольных работ.

Учебные материалы для подготовки к лекционным и практическим занятиям размещены на сайте <http://moodle.asu.edu.ru/>.

Формы контроля: коллоквиумы, тематические тесты, тематические срезы, контрольные работы, отчеты по лабораторным работам.

На первом занятии студенты (в лице старосты группы) получают от преподавателя методические рекомендации по изучению курса, которые включают темы и содержания занятий, вопросы к двум запланированным коллоквиумам и список необходимой литературы.

8.1. Основная литература:

1. Антонов, В. Ф. Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 472 с. - ISBN 978-5-9704-2788-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427880.html> (дата обращения: 11.03.2023). - Режим доступа : по подписке.
2. Иванов, И. В. Основы физики и биофизики : учебное пособие / И. В. Иванов. — 2-е изд., испр., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1350-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168418> (дата обращения: 15.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.2. Дополнительная литература:

3. Волькенштейн, М. В. Биофизика : учебное пособие / М. В. Волькенштейн. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-0851-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3898> (дата обращения: 11.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Плутахин, Г. А. Биофизика : учебное пособие / Г. А. Плутахин, А. Г. Кошаев. — 2-е изд., перераб., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1332-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211001> (дата обращения: 11.09.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Присный А.А. Биофизика: курс лекций: учебное пособие. – Белгород, 2008.
6. Физика и биофизика. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие / Антонов В.Ф., Черныш А.М., Козлова Е.К., Коржуев А.В. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013 - 336 с. - Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426777.html>.
7. Куликов, К. Г. Обратные и некорректные задачи биофизики : учебное пособие / К. Г. Куликов. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2021. — 99 с. — ISBN 978-5-7422-7354-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/192883> (дата обращения: 21.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Рубин, А. Б. Биофизика: учебник: в 2 томах / А. Б. Рубин. — Москва: МГУ имени М.В.Ломоносова, [б. г.]. — Том 1: Теоретическая биофизика — 2004. — 448 с. — ISBN 5-211-06109-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10122>.
9. Эйдельман Е. Д. Физика с элементами биофизики : учебник / Е. Д. Эйдельман. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 511 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 498. - Предм. указ.: с. 499-511. - 500 экз.. - ISBN 978-5-9704-2524-4 (в пер.) : 120 р.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

<i>Наименование ЭБС</i>
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: - ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»; - ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов « РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ » www.iprbookshop.ru
Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru
Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной

<i>Наименование ЭБС</i>
генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru
<i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i>
Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для обеспечения данной дисциплины необходимы учебные аудитории, оборудованные доской, учебной мебелью, компьютерной техникой с доступом в сеть «Интернет».

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текуще-

го контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).