

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



С.А. Тишкова

«_6_» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой физики



С.А. Тишкова

«_6_» _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Биофизика

Составители:

Алыкова Ольга Михайловна

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

Направление подготовки

03.03.02 ФИЗИКА

Направленность (профиль) ОПОП

ИНЖЕНЕРНАЯ ФИЗИКА

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год приема (курс)

2021 год

Курс

4 (ФБ-41)

Семестр

6,7

Астрахань, 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

сформировать у студента физическую картину мира в области взаимодействиях, лежащих в основе биологических явлений. Сформировать у студентов представления: о физических принципах строения и биофизических основах функционирования клеточных структур, тканей и органов; механизмах транспорта веществ и генерации биопотенциалов; о применении различных физические законы для описания происходящих в биологических системах процессов; о построения математических моделей биологических процессов, а также приемам и навыкам обработки результатов биологических экспериментов с использованием современных компьютерных средств.

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

- изучение физических законов, явлений, процессов, физические методы исследования и характеристик в живых системах, их приложения к современным задачам.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.11 «Биофизика» относится к части формируемой участниками образовательного процесса Б1.В.00.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- *Механика,*
- *Молекулярная физика,*
- *Электричество и магнетизм,*
- *Оптика,*
- *Атомная физика,*
- *Физика атомного ядра и элементарных частиц,*
- *Общий физический практикум (механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм, атомная физика),*
- *Математический анализ,*
- *Аналитическая геометрия,*
- *Линейная алгебра,*
- *Дифференциальные уравнения,*

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- *Модуль Теоретическая физика: Квантовая теория;*
- *Физика конденсированного состояния, термодинамика, статистическая;*
- *Избранные вопросы физики наночастиц и наносистем;*
- *Инженерные нанотехнологии;*
- *Физическая кинетика.*

2.4. Объем дисциплины «Биофизика» составляет 6 ЗЕ или 216 академических часов: контактная работа преподавателя с обучающимися - 129 ч., в том числе: лекции - 43 ч.; практ./семинарские- 86 ч.; самостоятельная работа – 87 ч.

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

Компетенции		Планируемые результаты обучения по дисциплине		
Код в ОПОП	Название	Знать	Уметь	Владеть
УК-8	Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций	<p>знать классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения;</p> <p>знать причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций;</p> <p>знать принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации</p>	<p>уметь поддерживать безопасные условия жизнедеятельности;</p> <p>уметь выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций;</p> <p>уметь оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению</p>	<p>владеть методами прогнозирования возникновения опасных или чрезвычайных ситуаций;</p> <p>владеть навыками по применению основных методов защиты в условиях чрезвычайных ситуаций</p>
ПК-3	Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов	<p>знать методы экспериментального исследования физических процессов, создания экспериментальных установок;</p> <p>знать теоретические основы метрологии и сертификации средств измерения;</p> <p>знать типовые технологические процессы и оборудование по профилю специальной подготовки</p>	<p>уметь измерять параметры образцов материалов и компонент, выбирать типы, типонаминалы и типоразмеры компонент, отвечающие функциональным, конструктивным и эксплуатационным требованиям;</p> <p>уметь вырабатывать требования к точности измерений, осуществлять контроль качества измерений;</p> <p>уметь использовать системы автоматизированного ведения эксперимента;</p> <p>уметь использовать компьютерные технологии</p>	<p>владеть методами математической обработки данных и математической статистики;</p> <p>владеть методами проведения измерений и исследований, обработки полученных результатов</p>

			моделирования и обработки результатов	
--	--	--	---------------------------------------	--

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- физические принципы строения и биофизические основы функционирования клеточных структур;
- механизмы транспорта веществ; механизмы генерации биопотенциалов;
- молекулярные механизмы транспорта веществ, дыхания, обмена веществ и энергии; ионные механизмы генерации биопотенциалов; физические основы дыхания, кровообращения, пищеварения и выделения.

2) Уметь:

- применять различные физические законы для описания происходящих в биологических системах процессов;
- использовать принципы клеточной организации для объяснения механизмов жизнедеятельности;
- применять освоенные биофизические методы изучения живых систем на практике.

3) Владеть:

- биофизической терминологией;
- навыками работы на современных приборах;
- приемами построения простых математических моделей биологических процессов; навыками обработки результатов экспериментов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Биофизика» изучается в течение 6-7-го семестра общим объемом 216 часа (6 ЗЕ). Из них:

контактная работа преподавателя с обучающимися - 129 ч., в том числе: лекции - 43 ч.; практ./семинарские- 86 ч.; самостоятельная работа – 87 ч., зачет в 6 семестре, дифференциальный зачет в 7 семестре).

Таблица 2.

Структура и содержание дисциплины Биофизика

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Контактная работа (в часах)						Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	ЛР	ГК	ИК	АИ		
1.	Введение. История развития биофизики	6	1	1					1	Тест, контрольная работа 1, коллоквиум
2.	Основные представления субклеточной биофизики		2	2					2	
3.	Базовые представления биофизики сложных систем		2	4					4	
4.	Термодинамика биологических процессов		2	5					5	
5.	Кинетика биологических процессов		2	4					4	
6.	Квантовая биофизика	6	2	5					5	Тест, контроль-

7.	Молекулярная биофизика		2	5				5	ная работа 2, коллоквиум
8.	Структура и функции биомембран		2	4				4	
9.	Сигнальная функция биомембран		2	4				4	
10.	Итоговое занятие		17	34				34	зачет
11.	Транспорт веществ через мембраны	7	2	6				6	Тест, контрольная работа 1, коллоквиум
12.	Биофизика электровозбудимых тканей. Электрогенез		4	6				6	
13.	Биофизика синоптической передачи		4	6				6	
14.	Биофизика сократительных систем		4	6				6	
15.	Коллоквиум 1		1	2				3	
16.	Биофизика кровообращения	7	2	6				6	Тест, контрольная работа 2, коллоквиум
17.	Биофизика дыхания		3	6				6	
18.	Биофизика всасывания и выделения		3	6				6	
19.	Биофизика анализаторов		2	6				6	
20.	Коллоквиум 2		1	2				2	
21.	Итоговое занятие		26	52				53	экзамен
22.	Итого		43	86				87	

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, семинары, ЛР – лабораторные работы; ГК – групповые консультации; ИК – индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся; АИ – аттестационные испытания промежуточной аттестации обучающихся.

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 количество компетенций
Введение. История развития биофизики	3	УК-8	ПК-3	2
Основные представления субклеточной биофизики	6	УК-8	ПК-3	2
Базовые представления биофизики сложных систем	10	УК-8	ПК-3	2
Термодинамика биологических процессов	12	УК-8	ПК-3	2
Кинетика биологических процессов	10	УК-8	ПК-3	2
Квантовая биофизика	12	УК-8	ПК-3	2
Молекулярная биофизика	12	УК-8	ПК-3	2
Структура и функции биомембран	10	УК-8	ПК-3	2
Сигнальная функция биомембран	10	УК-8	ПК-3	2
Транспорт веществ через мембраны	14	УК-8	ПК-3	2
Биофизика электровозбу-	16	УК-8	ПК-3	2

димых тканей. Электрогенез				
Биофизика синоптической передачи	16	УК-8	ПК-3	2
Биофизика сократительных систем	16	УК-8	ПК-3	2
Биофизика крообращения	14	УК-8	ПК-3	2
Биофизика дыхания	15	УК-8	ПК-3	2
Биофизика всасывания и выделения	15	УК-8	ПК-3	2
Биофизика анализаторов	14	УК-8	ПК-3	2

Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

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

Тема 2. Основные представления субклеточной биофизики

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

Тема 3. Базовые представления биофизики сложных систем

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

Тема 4. Термодинамика биологических процессов

Основные понятия термодинамики. Законы термодинамики. Неравновесная термодинамика.

Тема 5. Кинетика биологических процессов

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 6. 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 7. Молекулярная биофизика

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

Тема 8. Структура и функции биомембран

Функции биологических мембран. Химический состав мембран. Липид-липидные взаимодействия. Динамические характеристики расположения липид-

дов в мембране. Белки мембраны и их функции. Модели биологических мембран.

Тема 9. Сигнальная функция биомембран

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 10. Транспорт веществ через мембраны

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

Тема 11. Биофизика электровозбудимых тканей. Электрогенез

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 возбуждения 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 12. Биофизика синоптической передачи

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

Тема 12. Биофизика сократительных систем

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

Тема 13. Биофизика кровообращения

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

Тема 14. Биофизика дыхания

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

Тема 15. Биофизика всасывания и выделения

Ассиметричный эпителий и его функции. Методы изучения трансцеллюлярного транспорта.

Тема 16. Биофизика анализаторов

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 компетентностного 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 компетентностного 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: отчего зависит качество изделия, отчего зависит прочность, отчего 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, сайте логином и паролем для доступа является номер зачетной книжки.

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 организации 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	3	Работа с источниками информации, изучение тем, выносимых на самостоятельное обсуждение
Основные представления субклеточной биофизики	6	
Базовые представления биофизики сложных систем	10	
Термодинамика биологических процессов	12	
Кинетика биологических процессов	10	
Квантовая биофизика	12	
Молекулярная биофизика	12	
Структура и функции биомембран	10	
Сигнальная функция биомембран	10	
Транспорт веществ через мембраны	14	
Биофизика электровозбудимых тканей. Электрогенез	16	
Биофизика синоптической передачи	16	
Биофизика сократительных систем	16	
Биофизика кровообращения	14	
Биофизика дыхания	15	
Биофизика всасывания и выделения	15	
Биофизика анализаторов	14	

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 сверху 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, Ь, Ы, Ъ. 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 занятие	Не предусмотрено
Биофизика электровозбудимых тканей. Электрогенез	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.

ном 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 выставяемых 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, для доступа на сайт логином и паролем для доступа является номер зачетной книжки.

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

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем»: <https://library.asu.edu.ru>.
2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ»: <https://biblio.asu.edu.ru>.
3. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
4. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» – Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая создание единого российского электронного пространства знаний: <http://нэб.рф>.
5. Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ - Российская государственная

библиотека (РГБ): <http://dvs.rsl.ru>.

6. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.

7. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Центр цифровой дистрибуции» «КНИГАФОНД»: www.knigafund.ru/.

8. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ раздел «Легендарные книги».

9. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>

10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал: <http://elibrary.ru>

Перечень лицензионного учебного программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Moodle	Образовательный портал ФГБОУ ВО «АГУ»
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013 , Microsoft Office Visio 2013	Офисная программа
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты

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	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
2	Основные представления субклеточной биофизики	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
3	Базовые представления биофизики сложных систем	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
4	Термодинамика биологических процессов	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
5	Кинетика биологических процессов	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
6	Квантовая биофизика	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу

			4. Вопросы к коллоквиуму
7	Молекулярная биофизика	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
8	Структура и функции биомембран	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
9	Сигнальная функция биомембран	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
10	Транспорт веществ через мембраны	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
11	Биофизика электровозбудимых тканей. Электrogenез	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
12	Биофизика синоптической передачи	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
13	Биофизика сократительных систем	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
14	Биофизика кровообращения	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
15	Биофизика дыхания	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
16	Биофизика всасывания и выделения	УК-8, ПК-3	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на контрольную работу 4. Вопросы к коллоквиуму
17	Биофизика анализаторов	УК-8, ПК-3	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	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«хорошо»	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 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, 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).

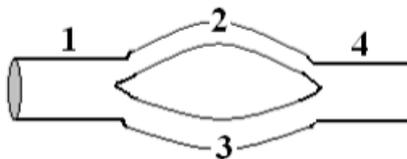


Рис.

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 $E = 5,1 \cdot 10^4 \text{ Па}$.
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 $3 \cdot 10^{-14} \text{ м}^2/\text{с}$, 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° - 18°C.
23. Некая ферментативная реакция характеризуется температурным коэффициентом Вант-Гоффа $Q=4$. Рассчитайте энергию активации этой реакции при условии, что она проводится при температуре $T=290$ К.
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				
УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций				
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	1	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>градиента скорости</p> <p>2) Жидкий коэффициент вязкости которой не зависит от градиента скорости.</p> <p>3) Жидкий коэффициент вязкости которой может зависеть, а может и не зависеть от градиента скорости.</p>		
3.		<p>Определить коэффициент диффузии, если вязкость воздуха при нормальных условиях равна 0,18 мПа·с.</p> <p>1) $0,44 \cdot 10^{-3}$ м/с</p> <p>2) $0,14 \cdot 10^{-3}$ м/с</p> <p>3) $0,19 \cdot 10^{-3}$ м/с</p> <p>4) $0,16 \cdot 10^{-3}$ м/с</p>	2	2
4.		<p>Тепловая машина, работающая по обратимому циклу Карно имеет температуру нагревателя 200° С. При получении от нагревателя 2 Дж теплоты машина совершает работу 1 Дж. Температура холодильника равна....</p> <p>1) 165,7 К</p> <p>2) 236,5 К</p> <p>3) 456 К</p> <p>4) 145,4 К</p>	2	2
5.		<p>При адиабатическом сжатии одного киломоля двухатомного газа была совершена работа в 146 кДж. На сколько градусов увеличилась температура газа?</p> <p>1) на 5 К</p> <p>2) на 6 К</p> <p>3) на 7 К</p> <p>4) на 8 К</p>	3	2
6.	Задание открытого типа	<p>Выберите правильный ответ: Опытным подтверждением существования движе-</p>	3	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		<p>ния молекул является:</p> <p>1) наблюдение с помощью оптического микроскопа</p> <p>2) фотография, полученная с помощью оптического микроскопа</p> <p>3) броуновское движение</p> <p>4) возникновение сил при упругих деформациях твердых тел</p> <p>все, что указано в 1 – 4.</p>		
7.		<p>Среднее расстояние между двумя молекулами в газообразном неоне при нормальных условиях</p> <p>1) больше диаметра одной молекулы</p> <p>2) меньше диаметра одной молекулы</p> <p>3) гораздо меньше диаметра молекулы</p> <p>4) равно диаметру одной молекулы</p>	4	1
8.		<p>Единицей измерения числа Авогадро является</p> <p>1) моль⁻¹</p> <p>2) моль</p> <p>3) кг⁻¹</p> <p>4) м³</p>	1	1
9.		<p>Опытным подтверждением существования сил взаимодействия между частицами является</p> <p>1) наблюдение с помощью оптического микроскопа</p> <p>2) фотография, полученная с помощью электронного микроскопа</p> <p>3) возникновение сил упру-</p>	3	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		гости при деформации тела 4) диффузия 5) все, что указано в 1 – 4.		
10.		Давление газа обусловлено 1) состоянием, при котором прекращается тепловое движение молекул 2) хаотическим движением частиц, взвешенных в жидкостях или газах. обусловленное столкновением с молекулами 3) степенью нагретости тела 4) совокупностью ударов молекул о данную поверхность 5) взаимным проникновением молекул соприкасающихся веществ, приводящим к их перемешиванию	4	1
Код и наименование проверяемой компетенции				
ПК-3. Готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов				
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;	1,3	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		2) она полностью характеризует состояние системы; 3) от нее возможно вычислить полный дифференциал.		
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 температуры организма; 3) на измерении теплоемкости организма.	1	2
15.		Энтропия системы связана с термодинамической вероятностью состояния системы следующей формулой: 1) $S = RT \ln w$; 2) $S = k \ln w$; 3) $S = k (1 + w)$	2	2
16.	Задание открытого типа	Физиологические фотохимические процессы подразделяются на следующие группы: 1) энергетические; 2) двигательные; 3) информационные; 4) фотосинтетические; 5) дегидратационные.	1,3,4	1
17.		Деструктивно-модификационные фотохимические процессы подразделяются на следующие группы: 1) патофизиологические; 2) мутационные; 3) аллергические; 4) летальные	1,2,4	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
18.		Поглощение энергии квантов видимого света происходит на уровне: 1) нейтронов и протонов 2) ядра атома; 3) электронов; 4) ковалентных связей.	3	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	1	1
20.		Если спины электронов ориентированы параллельно и не компенсируют друг друга, уровень является: 1) синглетным; 2) триплетным; 3) неравновесным	2	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) ознакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Ilil_5/ATT00072.pdf.

Максимальное количество баллов за работу

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	2/2	20	
2.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
3.	Контрольная работа	2/2	30	
4.	Тетрадь по практике	1/1	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	

6.	Активная работа на занятиях		4	
7.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
8.	Экзамен			
Итого			100	

Система штрафов

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

Формирование итоговой оценки по дисциплине с использованием балльно-рейтинговой системы основывается на следующих критериях

Характеристика ответа	Оценка	Рейтинговые баллы
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	5+	96 - 100
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	5	91 - 95
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.	5-	86 - 90
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение	4+	81 - 85

выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.		
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов	4	76 - 80
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	4-	71 - 75
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	3+	65 - 70
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	3	60 - 64
Дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определениях терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает осознавать существование связи между знаниями только после подсказки преподавателя.	3-	51 - 59
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	2+	31 - 50

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/>, логином и паролем для доступа является номер зачетной книжки.

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.

а) 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.

3.

б) Дополнительная литература:

4. 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.

5. Плутокхин, Г. А. Биофизика : учебное пособие / Г. А. Плутокхин, А. Г. Коцаев. — 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.
6. Присный А.А. Биофизика: курс лекций: учебное пособие. – Белгород, 2008.
7. 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>.
8. 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.
9. 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>.
10. 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.

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

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем».

<https://library.asu.edu.ru>

2. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ».

<https://biblio.asu.edu.ru>

*Учетная запись образовательного портала АГУ
(Регистрация в 905 аудитории. Пристрой)
Доступ с компьютеров сети АГУ*

3. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований.

www.studentlibrary.ru

Регистрация с компьютеров АГУ

4. Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Лань». Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. Соглашение 15/2017 о сотрудничестве от 01.02.2017 г. (действует – с 01.02.2017г. – по 31.08.2017 г.).

www.e.lanbook.com.

Регистрация с компьютеров АГУ

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший рос-

сийский информационный портал. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии журналов. Доступ организован к 66 наименованиям журналов.

<http://elibrary.ru>

Регистрация с компьютеров АГУ

6. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС».

<http://dlib.eastview.com/>

Имя пользователя: AstrGU

Пароль: AstrGU

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Информационно - аналитическая система SCIENCE INDEX [организация]. Позволяет проводить анализ публикационного потока и цитируемости публикаций как на уровне всей организации в целом, так и на уровне ее отдельных подразделений (лабораторий, факультетов и т.д.) или сотрудников.

<http://elibrary.ru>

Регистрация с компьютеров АГУ

<http://mars.arbicon.ru>

9. ZNANIUM.COM <http://znanium.com/>. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет
Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://moodle.aspu.ru/>
2. электронная библиотека издательства Лань: <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE: <http://www.biblioclub.ru/>
4. Сайт издательского дома ЮРАЙТ: <http://www.biblio-online.ru/>
5. электронная библиотека http://www.ph4s.ru/kurs_ob_ph.html

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Подготовлены мультимедийные презентации по каждой теме для лекционных занятий. В презентациях демонстрируются видеозаписи физических экспериментов, модели опытов, видеозадачи и компьютерные анимации для более глубокого осмысления теоретического материала курса.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Макет листа изменений в РПД (реализация началась до 2017 года)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП

И.О. Фамилия

«__» _____ 201__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____
(наименование)

И.О. Фамилия

«__» _____ 201__ г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей программе (модуле) дисциплины _____
(название дисциплины)

по направлению подготовки _____

на 20__/20__ учебный год

1. Включен раздел 9 «Информационные технологии»:

- 1.1.;
- 1.2.;
- ...
- 1.9.

2. Включен раздел 10 «Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся»:

- 2.1.;
- 2.2.;
- ...
- 2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:
(элемент рабочей программы)

- 3.1.;
- 3.2.;
- ...
- 3.9.

Составитель

подпись

/_____/
ФИО, ученая степень, звание, должность