

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Физика»

Уровень образования: высшее образование – программа специалитета
Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль): Биоинженерия

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 5 з.е.

2. Место дисциплины в учебном плане: дисциплина «Физика» входит в Блок 1. «Дисциплины (модули)», обязательную часть, раздел «Профессиональная подготовка» и изучается в 1-4 модулях (1,2 семестр).

3. Цель дисциплины (модуля): сформировать у студентов фундаментальное понимание физических законов и явлений, лежащих в основе современных биотехнологий, медицинской диагностики и биоинформационных методов, формирование системы научных знаний о природе, ее фундаментальных законах для построения представления о физической картине мира.

4. Задачи дисциплины (модуля):

- Формирование физико-математической базы: изучение законов классической и современной физики, необходимых для понимания биофизических процессов.
- Изучение физических основ биологических процессов
- Подготовка к междисциплинарным исследованиям, изучение взаимосвязи физики с биохимией, молекулярной биологии и генетикой.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины и их краткое содержание:

Содержание дисциплины предусматривает формирование прочной базы общенаучных знаний, навыков и умений, необходимых для успешного применения физических принципов в профессиональной сфере, освоение универсальных и общенаучных методов познания, развитие ключевых компетенций, таких как, анализ и синтез данных, критическая оценка и обобщение информации.

Курс направлен на развитие научного мышления и практических навыков, необходимых для решения междисциплинарных задач на стыке физики, биологии и информатики. В ходе дисциплины будут изучены физические принципы, определяющие работу биологических систем (например, диффузия, осмос, биоэлектричество); освоены физико-математические модели, используемые в биоинженерии (например, гидродинамика кровотока, распространение нервных импульсов).

Дисциплина «Физика» предполагает фокус на молекулярную физику, термодинамику, оптику, квантовую механику, основы материаловедения. Дисциплина необходима для последующего понимания работы специализированных приборов, действующих на основе молекулярных принципов (секвенаторы, масс-спектрометры, хроматографы, микроскопы). Дисциплина также позволяет сформировать междисциплинарный взгляд на науку.

Дисциплина «Физика» обеспечивает студентов необходимым инструментарием для инновационных исследований в биоинженерии и биоинформатике, соединяя фундаментальную науку с практическими задачами медицины и биотехнологий.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Формируемые компетенции (код компетенции, формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (индикаторы достижения компетенций)
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ИОПК-2.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использует их в профессиональной деятельности, понимает смысл физических, химических и биологических моделей, явлений и процессов ИОПК-2.2 Использует и адаптирует существующие методы математики, физики, химии и биологии для решения прикладных задач в области биоинженерии, биоинформатики

7. Оценочные и методические материалы

7.1. Оценочные материалы для организации текущего контроля

Контрольные работы (КР1 – КР2)

Форма: письменная, синхронная

Место и время проведения: во время контактной работы в аудитории, согласно расписанию

Примеры заданий:

КР1. Теоретические (расчетные и аналитические) вопросы:

Механика и биомеханика

Расчет силы трения в суставах

Определите силу трения, действующую на коленный сустав при ходьбе, если коэффициент трения синовиальной жидкости равен 0,01, а нормальная нагрузка составляет 800 Н.

Как изменится трение при артrite (увеличение коэффициента трения в 5 раз)?

Гидродинамика кровотока

Используя уравнение Пуазейля, рассчитайте скорость кровотока в артерии радиусом 2 мм при перепаде давления 50 мм рт. ст. (вязкость крови $\approx 4 \text{ мПа}\cdot\text{s}$).

Как изменится скорость, если просвет сосуда сузится на 30% из-за атеросклероза?

КР2. Теоретические (расчетные и аналитические) вопросы:

Термодинамика и биоэнергетика

Энергетика клетки

Рассчитайте КПД синтеза АТФ в митохондриях, если при окислении 1 моля глюкозы выделяется 2870 кДж, а на образование АТФ тратится 50 кДж/моль.

Теплопередача в биологических тканях

Определите время, за которое участок кожи площадью 5 см² охладится на 2°C, если теплопроводность ткани 0,5 Вт/(м·К), а толщина слоя — 3 мм.

Электричество и биопотенциалы

Моделирование нервного импульса

По уравнению Нернста рассчитайте потенциал покоя нейрона, если концентрация K⁺ внутри клетки 150 мМ, а снаружи — 5 мМ (температура 37°C).

Расчет параметров дефибриллятора

Какой заряд должен пропустить дефибриллятор через тело пациента (R = 50 Ом), чтобы создать импульс энергией 200 Дж?

Доклады-презентации (Д1-Д2)

Форма: устная, синхронная

Место и время проведения: очно, в аудитории, в рамках практического занятия

Примеры тем:

1. Как работает потенциал действия: физика нервных импульсов (уравнения Ходжкина-Хаксли, роль ионных каналов).

2. Почему пауки могут ходить по воде? Физика поверхностного натяжения в биологии

3. Физика ДНК: от спирали Уотсона-Крика до наносекундной динамики

4. Почему белки сворачиваются? Роль энтропии и энергии в фолдинге

5. Можно ли объяснить сознание с позиций квантовой физики?

6. Физика в биопринтинге: как печатают органы?

7. Термография в диагностике рака: физические принципы и точность

8. Как работает CRISPR с точки зрения физики? Энергия разрыва ДНК

Критерии оценки:

Структура и логика доклада — до 4 баллов
Профессиональная терминология — до 3 баллов
Ответы на вопросы, аргументация — до 3 баллов
Пересдача:
 Не более одного раза

Проект (П)

Форма: очная защита проекта

Место проведения: в аудитории, в рамках итогового занятия

Время проведения: 4 модуль / 2 семестр

Примеры заданий:

1. Проект: Биофизика слуха

Рассчитайте резонансные частоты барабанной перепонки (диаметр 9 мм, толщина 0,1 мм). Как эти параметры меняются при перфорации?

2. Анализ статьи

Найдите научную работу по применению наночастиц в доставке лекарств. Опишите физические принципы, лежащие в основе метода (например, магнитная гипертермия).

Критерии оценки:

3. Содержание и научная значимость — до 4 баллов

4. Логика и структура изложения — до 3 баллов

5. Владение терминологией, ответы на вопросы — до 3 баллов

7.2. Оценочные материалы для организации промежуточной аттестации

Форма проведения: письменная (синхронная), в очном формате в зависимости от расписания. Проведение осуществляется в рамках зачетной недели во втором и четвёртом семестре (4 и 8 модуль дисциплины соответственно).

Место проведения: учебная аудитория

Пример экзаменационных вопросов:

1. Первое начало термодинамики в метаболизме. Расчет энергозатрат при синтезе АТФ.

2. Теплопередача в организме: механизмы регуляции температуры (конвекция, излучение, испарение).

3. Магнитные наночастицы, липосомы, физика таргетной терапии.

Примеры тестовых вопросов:

1. По графику зависимости скорости крови от времени определите ускорение в момент $t = 2$ с, если уравнение скорости имеет вид:

$$v(t)=0.5t^2+2t$$

Варианты ответов:

a) 1 м/с²

b) 2 м/с²

c) 3 м/с²

d) 4 м/с²

2. Как изменится давление в артерии при уменьшении её диаметра в 2 раза (скорость крови постоянна)?

Варианты ответов:

a) Увеличится в 2 раза

b) Уменьшится в 2 раза

c) Увеличится в 16 раз

d) Не изменится

3. Чему равен объёмный расход крови (в см³/с) в артерии радиусом 0.5 см, если средняя скорость течения равна 20 см/с?

Варианты ответов:

- a) 5π
- b) 10π
- c) 15π
- d) 20π

4. Какое количество теплоты (в Дж) выделяется при окислении 1 г глюкозы, если КПД процесса синтеза АТФ составляет 40%? (Удельная теплота сгорания глюкозы — 17 кДж/г.)

Варианты ответов:

- a) 6800
- b) 10200
- c) 17000
- d) 42500

5. Чему равен потенциал покоя нейрона (в мВ), если концентрация K^+ внутри клетки 150 мМ, а снаружи — 5 мМ? (Постоянная Nernst при $37^\circ C \approx 61$ мВ.)

Варианты ответов:

- a) -61
- b) -90
- c) +61
- d) +90

6. Почему ультразвук с частотой 2 МГц проникает на большую глубину, чем 10 МГц?

Варианты ответов:

- a) Меньше поглощение тканями
- b) Больше скорость распространения
- c) Лучше отражается от границ сред
- d) Имеет меньшую длину волны

Критерии оценивания:

Корректность выполнения заданий — до 4 баллов;

Полнота и аргументация ответов — до 4 баллов;

Владение профессиональной лексикой — до 2 баллов.

Максимальное количество баллов за экзамен — 10.

7.3. Методические рекомендации

Обучение по дисциплине предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (практические занятия) и в ходе самостоятельной работы студентов. Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

Обучение по дисциплине проводится последовательно путем проведения практических занятий с углублением и закреплением полученных знаний в ходе самостоятельной работы с последующим переводом знаний в умения в ходе практических занятий. Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслиению рассматриваемых проблем. К самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для проведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Обучающиеся могут установить электронный диалог с преподавателем, выполнять посредством него контрольные задания.