

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИБСиБ
_____ А.В. Васин
«30» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Физические основы биологии»

Разработчик	Высшая школа биомедицинских систем и технологий
Направление (специальность) подготовки	06.05.01 Биотехнология и биоинформатика
Наименование ООП	06.05.01_01 Биотехнология и биоинформатика
Квалификация (степень) выпускника	биотехнолог и биоинформатик
Образовательный стандарт	СУОС
Форма обучения	Очная

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП
_____ Д.И. Богомаз
«15» апреля 2025 г.

Соответствует СУОС
Утверждена протоколом заседания
высшей школы "ВШБСиТ"
от «15» апреля 2025 г. № № 6

РПД разработал:
Доцент, к.б.н. Д.И. Богомаз

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

1. Сформировать видение биологических феноменов, процессов и механизмов в рамках физической картины мира.
2. Научиться применять физические и математические методы и подходы к исследованию живых систем.
3. Научиться искать механистические объяснения биологических феноменов в рамках физических законов.

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ОПК-2	Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ИД-20 ОПК-2	Использует фундаментальные знания сравнительной гистологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знание сравнительной гистологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

умения:

- Умение использовать фундаментальные знания сравнительной гистологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

навыки:

- Владение знаниями сравнительной гистологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Физические основы биологии» не связана ни с одним модулем учебного плана.

Изучение дисциплины требует знания школьной программы, успешной сдачи вступительных или единых государственных экзаменов.

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Практические занятия	28
Самостоятельная работа	36
Промежуточная аттестация (зачет)	8
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	72, ач
	2, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Зачеты, шт.	2

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма	
		Пр, ач	СР, ач
1.	Введение в математический аппарат для описания физических закономерностей.	2	4
2.	Решение задач.	2	0
3.	Шкалы и масштабы биологических организмов и процессов.	2	4
4.	Миграция и распространение в живых системах.	2	4
5.	Энтропия в живых системах.	2	4
6.	Осмоз и транспорт.	2	4

7.	Диффузия в живых системах.	4	4
8.	Элементы статистической механики в приложении к биологии.	4	4
9.	Энергетика живых систем.	4	4
10.	Регуляция и управление в живых системах.	4	4
Итого по видам учебной работы:		28	36
Зачеты, ач			0
Часы на контроль, ач			0
Промежуточная аттестация (зачет)		8	
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет		72 / 2	

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Введение в математический аппарат для описания физических закономерностей.	Аналитическая геометрия. Дифференциальное и интегральное исчисление. Поля, элементы векторного анализа. Возникновение и применение к физическим феноменам, причины применения, примеры использования.
2. Решение задач.	Методические занятия, примеры решения, подходы к процессу поиска решения. Структуризация процесса решения задач.
3. Шкалы и масштабы биологических организмов и процессов.	Различные уровни организации живого. Масштабы этих уровней. Характерные величины и размеры. Сравнение и масштабирование уровней организации живого. Атом-молекула-органелла-клетка-ткань-орган-организм-популяция.
4. Миграция и распространение в живых системах.	Распространение животных, анализ данных. Островная биогеография. Понятие скоростей и распределений. Влияние внешних факторов на распространение, векторный анализ.
5. Энтропия в живых системах.	Понятие равновесия и равновесных состояний. Количественная оценка. Понятие энтропии. Законы, их применения и следствия. Разные уровни применения понятия энтропии для живых систем.
6. Осмос и транспорт.	Явление осмоса. Определение, примеры, роль в живых системах. Понятие свободной энергии, значение для объяснения осмоса.
7. Диффузия в живых системах.	Понятие диффузии. Проявление диффузионных процессов на разных уровнях организации. Различные подходы к количественному описанию и моделированию диффузии.
8. Элементы статистической механики в приложении к биологии.	Второй закон термодинамики и его применение к живым организмам. Сохранение энергии, организация биологических процессов. Знакомство со статистической механикой. Примеры использования. Ионные каналы. Эластичность ДНК.
9. Энергетика живых систем.	Градиентный транспорт. Транспорт электронов. Химический потенциал. АТФ, энергетика фосфорилирования.
10. Регуляция и управление в живых системах.	Генетические сети. Динамика мРНК. Автоактивация. Химическая кинетика. Управление по обратной связи. Управление на упреждение. Понятие информации. Информация в нейронных сетях.

5. Образовательные технологии

Лекции. Семинары. Обсуждение изученного материала, подготовка самостоятельного анализа феноменов.

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Решение задач.	4
2.	Работа с биологическими размерами и "прикидочными" расчётами.	4
3.	Миграция, распространение.	4
4.	Диффузия, различные подходы.	4
5.	Термодинамика.	4
6.	Энергетика.	4
7.	Регуляция и информация.	4
Итого часов		28

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
Текущая СР	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	8
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	12
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Итого текущей СР:	20
Творческая проблемно-ориентированная СР	
выполнение расчётно-графических работ	8
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	8
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
Итого творческой СР:	16
Общая трудоемкость СР:	36

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://dl-ibmst.spbstu.ru/>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Самойлов В.О. Медицинская биофизика: Санкт-Петербург: СпецЛит, 2004.	2004	ИБК СПбПУ

Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Забродская Я.А. и др. Биофизические основы работы с белками. Протоколы, 2020. URL: http://elib.spbstu.ru/dl/2/s20-95.pdf	2020	ЭБ СПбПУ
2	Каданцев В.Н. Биофизические основы взаимодействия живых систем: Москва: Юрайт, 2024. URL: https://urait.ru/bcode/544846	2024	Подписное издание

Ресурсы Интернета

1. Информационно-библиотечный комплекс (ИБК) обеспечивает доступ ко всем видам информации, обучает использованию научно-образовательных ресурсов, способствует сохранению, развитию и приумножению интеллектуального и культурного потенциала университета.: <http://library.spbstu.ru>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

1. Microsoft:

WorkStation + Office Pro Plus

Office 365 ProPlus Enrollment ID: 58313261

Parent Program: 75434048

Сублицензионный договор с ООО «СОФТЛАЙН ПРОЕКТЫ» от 23.10.2017 № 180/17-Д

2. Программа «Защита образования» компании «Лаборатория Касперского» Соглашение № 1CE0151102071341

Договор на оказание услуг по продлению техподдержки бессрочных академических лицензий с ООО «ПОЛИКОМ ПРО» от 23.10.2017 № 182/17-Д

3. Программное обеспечение «Антиплагиат.ВУЗ» Лицензионный договор с ЗАО «Анти-Плагат» от 26.03.2018 № 170

4. MATLAB Academic Concurrent Licenses

License Attributes for 1094643, 1094644, 1094645 Государственный контракт с ООО «Дорадо Консалтинг» от 14.07.2015 № 111/15-Д

5. Программный пакет автоматизации инженерных расчетов MATHCAD University Edition
Договор на оказание услуг по продлению техподдержки бессрочных академических лицензий с ООО «ПОЛИКОМ ПРО» от 23.10.2017 № 182/17-Д

6. Программное обеспечение NI LabView Academic Site License; NI Multisim (NI Circuit Design Suite campus) Лицензия M78X00699; лицензия M78X03383

Договор на оказание услуг
по продлению техподдержки бессрочных академических лицензий
с ООО «ПОЛИКОМ ПРО»
от 23.10.2017 № 182/17-Д

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Microsoft:

WorkStation + Office Pro Plus

Office 365 ProPlus Enrollment ID: 58313261

Parent Program: 75434048

Сублицензионный договор с ООО «СОФТЛАЙН ПРОЕКТЫ» от 23.10.2017 № 180/17-Д

2. Программа «Защита образования» компании «Лаборатория Касперского» Соглашение № 1CE0151102071341

Договор на оказание услуг по продлению техподдержки бессрочных академических лицензий с ООО «ПОЛИКОМ ПРО» от 23.10.2017 № 182/17-Д

3. Программное обеспечение «Антиплагиат.ВУЗ» Лицензионный договор с ЗАО «Анти-Плагат» от 26.03.2018 № 170

4. MATLAB Academic Concurrent Licenses

License Attributes for 1094643, 1094644, 1094645 Государственный контракт с ООО «Дорадо Консалтинг» от 14.07.2015 № 111/15-Д

5. Программный пакет автоматизации инженерных расчетов MATHCAD University Edition
Договор на оказание услуг по продлению техподдержки бессрочных академических лицензий с
ООО «ПОЛИКОМ ПРО» от 23.10.2017 № 182/17-Д

6. Программное обеспечение NI LabView Academic Site License; NI Multisim (NI Circuit Design
Suite campus) Лицензия M78X00699; лицензия M78X03383

Договор на оказание услуг
по продлению техподдержки бессрочных академических лицензий
с ООО «ПОЛИКОМ ПРО»
от 23.10.2017 № 182/17-Д

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Физические основы биологии» формой аттестации является зачёт. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Зачёт

Для получения зачёта необходимо набрать минимум 50 баллов из 100.

Зачёт выставляется в результате сдачи и защиты всех практических заданий, выполняемых в течение прохождения курса.

11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Программа курса направлена на формирование физического подхода к анализу и изучению биологических феноменов.

В первую очередь необходимо познакомить обучающихся к математическим аппаратом физики. Необходимо обязательно не только дать обязательный набор формул, но именно подчеркнуть практическое значение для физики и биологии.

Необходимо крайне серьёзно подойти к формированию высокого уровня понимания физических законов и механизмов. Для достижения этого следует уделять внимание различным аспектам таких законов, например: история возникновения (особенно причины, потребность в формулировании, экспериментальная или теоретическая), примеры применения, следствия, различные области науки и техники, в которых имеет значение закон.

Также важно показывать связь между формулировками и математическим представлением, сутью и биологическим значением.

Крайне важно постоянно получать обратную связь и контролировать процесс усвоения. В частности, важно задавать вопросы, на которые обучающиеся должны быть способны ответить, применив полученные знания. Кроме просто вопросов для контроля, желательно использовать более комплексные задачи-кейсы.

13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

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