

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Таганрогского института  
имени А. П. Чехова (филиала)  
РГЭУ (РИНХ)  
\_\_\_\_\_ С. А. Петрушенко  
«20» мая 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Биофизика**

Направление подготовки  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) программы бакалавриата  
44.03.05.40 Биология и География

Для набора 2025 года

Квалификация  
Бакалавр

**КАФЕДРА биолого-географического образования и здоровьесберегающих дисциплин****Распределение часов дисциплины по семестрам / курсам**

| Курс<br>Вид занятий | 5   |     | Итого |     |
|---------------------|-----|-----|-------|-----|
|                     | уп  | рп  |       |     |
| Лекции              | 4   | 4   | 4     | 4   |
| Практические        | 6   | 6   | 6     | 6   |
| Итого ауд.          | 10  | 10  | 10    | 10  |
| Контактная работа   | 10  | 10  | 10    | 10  |
| Сам. работа         | 125 | 125 | 125   | 125 |
| Часы на контроль    | 9   | 9   | 9     | 9   |
| Итого               | 144 | 144 | 144   | 144 |

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 28.02.2025 протокол № 9.

Программу составил(и): д-р техн. наук, Проф., Божич В.И.

Зав. кафедрой: Подберезный В. В.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|     |   |
|-----|---|
| 1.1 | формирование у студентов понимания принципов построения теоретических моделей при изучении механизмов биологических процессов; изучение принципов регуляции биологических процессов на различном уровне организации (молекулярном, клеточном, популяционном). |
|-----|---|

### 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

|         |  |
|---------|--|
| УК-1:   | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК-1.1: | Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовности к нему                                       |
| УК-1.2: | Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности           |
| УК-1.3: | Анализирует источник информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения                          |
| УК-1.4: | Анализирует ранее сложившиеся в науке оценки информации  |
| УК-1.5: | Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений                       |
| УК-1.6: | Аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение                            |
| УК-1.7: | Определяет практические последствия предложенного решения задачи   |

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

|  |
|--|
| <b>Знать:</b>  |
| - основные биофизические законы, лежащие в основе функционирования живых систем;<br>- о физико-химических свойствах биологических мембран;<br>- о механизмах первичных фотобиологических процессов;<br>- о механизме действия ионизирующего излучения на живые объекты.<br>(в соответствии с индикаторами УК-1.3 и УК-1.4)   |
| <b>Уметь:</b>  |
| - использовать основные биофизические законы, которые составляют основу функционирования живых систем;<br>- использовать биофизические законы в научно-исследовательской деятельности;<br>- использовать методы молекулярной биофизики в научно-исследовательской работе.<br>(в соответствии с индикаторами УК-1.1 и УК-1.2) |
| <b>Владеть:</b>  |
| - владеть методами молекулярной биофизики;<br>- владеть методами исследования мембранных процессов;<br>- владеть методами исследования фотобиологических процессов;<br>- владеть методами радиационной биофизики.<br>(в соответствии с индикаторами УК-1.6 и УК-1.7)   |

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Раздел 1. Раздел 1. Биофизика мембран, клеток и органов

| №   | Наименование темы, краткое содержание  | Вид занятия / работы / форма ПА | Семестр / Курс | Количество часов | Компетенции  |
|-----|--|---------------------------------|----------------|------------------|--|
| 1.1 | Введение в дисциплину:<br>Предмет и задачи биофизики. Биологические и физические процессы и закономерности в живых системах.   | Самостоятельная работа          | 5              | 6                | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7 |
| 1.2 | Биологические мембраны:<br>Структура и основные функции. Пассивный и активный транспорт веществ через мембрану.<br>Биоэлектрические потенциалы. Механизмы генерации потенциала действия. | Лекционные занятия              | 5              | 1                | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7 |
| 1.3 | Физическое состояние и фазовые переходы липидов в мембранах.<br>Модельные липидные мембраны.<br>Схема простой диффузии через липидный бислой мембраны.                                   | Самостоятельная работа          | 5              | 16               | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2   |

|     |   |                        |   |    |  |
|-----|---|------------------------|---|----|--|
|     | Электрогенные ионные насосы.<br>Распространение возбуждения на примере передачи нервного импульса по аксону.<br>Математические модели, раскрывающие механизмы генерации биопотенциалов.   |                        |   |    | УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7                             |
| 1.4 | Биофизика клеток и органов:<br>Электрическая активность органов. Автоволновые процессы в органах и тканях.<br>Биофизика мышечного сокращения. Уравнение Хилла.  | Лекционные занятия     | 5 | 1  | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7 |
| 1.5 | Внешние электрические поля органов. Принцип эквивалентного генератора.<br>Физические основы электрокардиографии.<br>Метод исследования электрической активности головного мозга — электроэнцефалография.<br>Вектор-электрокардиография.   | Практические занятия   | 5 | 2  | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7 |
| 1.6 | Современное представление о структуре мембраны: жидкостно-мозаичная модель строения биологических мембран.<br>Динамика мембран. Подвижность фосфолипидных молекул в мембранах.<br>Задание: с помощью спин-меченых молекул фосфолипидов установлен градиент вязкости по толщине мембраны. Опишите эксперимент. Где вязкость выше: у поверхности мембраны или в ее центре?<br>Активный транспорт веществ в мембране. Опыт Уссинга. Липидные поры: стабильность и проницаемость мембран.<br>Потенциал покоя в клетках. Потенциал действия. Автоколебания и автоволны в органах и тканях. | Самостоятельная работа | 5 | 39 | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7 |

## Раздел 2. Раздел 2. Биофизика сложных систем. Биосфера

| №   | Наименование темы, краткое содержание  | Вид занятия / работы / форма ПА | Семестр / Курс | Количество часов | Компетенции  |
|-----|--|---------------------------------|----------------|------------------|--|
| 2.1 | Биофизические процессы:<br>Новые методы лечения, диагностики, фармации посредством моделирования. Фармакокинетическая модель.<br>Биофизика системы кровообращения.<br>Биологическая кибернетика  | Лекционные занятия              | 5              | 1                | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7 |
| 2.2 | Анализ требований, которым должна отвечать модель биофизических процессов.<br>Реологические свойства крови. Режимы течения крови.<br>Сердечно-сосудистая система, обеспечивающая циркуляцию крови по замкнутой системе сосудов.<br>Динамика движения крови в капиллярах.<br>Биофизические функции элементов сердечно-сосудистой системы.<br>Кинетика кровотока в эластичных сосудах.<br>Пульсовая волна. | Практические занятия            | 5              | 2                | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7 |
| 2.3 | Биологическая кибернетика:<br>Представление организма с позиций системного подхода современной медицины.<br>Принцип автоматической регуляции в живых системах.<br>Выраженная вариабельность биологических систем.<br>Система регулирования по возмущению. Система регулирования по отклонению.<br>Схема терморегуляции теплокровных организмов.  | Практические занятия            | 5              | 2                | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7 |
| 2.4 | Биосфера и физические поля:<br>Важнейшая задача биофизики - изучение влияния физических полей окружающего мира на биосферу.<br>Понятие «физические поля окружающего мира». Естественный радиоактивный фон Земли. Нарушения естественного радиоактивного фона.<br>Собственные физические поля человека.   | Лекционные занятия              | 5              | 1                | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7 |
| 2.5 | Естественные источники электромагнитных излучений.<br>Взаимодействие электромагнитных излучений с веществом.<br>Виды и свойства радиоактивных излучений. Дозиметрия ионизирующих излучений.  | Самостоятельная работа          | 5              | 16               | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3   |

|     |  |                        |   |    |  |
|-----|--|------------------------|---|----|--|
|     | Источники и виды физических полей тела человека.   |                        |   |    | УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7                                       |
| 2.6 | Математические модели роста численности. Модель "хищник-жертва" (модель Вольтерра). Основные законы гемодинамики. Биофизические функции элементов сердечно-сосудистой системы. Модель Франка. Кибернетический подход к изучению функционирования органов, физиологических систем, организма в целом и сообществ организмов. Информационные потоки в живых системах. Электромагнитные и радиоактивные излучения в медицине. | Самостоятельная работа | 5 | 48 | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7 |
| 2.7 | Подготовка к промежуточной аттестации  | Экзамен                | 5 | 9  | УК-1<br>УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>УК-1.6<br>УК-1.7 |

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Учебные, научные и методические издания

|   | Авторы, составители  | Заглавие   | Издательство, год   | Библиотека / Количество   |
|---|--|--|---|---|
| 1   | Шульговский, Валерий Викторович                                | Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии: учеб. для студентов биолог. спец. вузов | М.: Академия, 2003  | 10 экз.   |
| 2   | Гуриев, Г. Т., Воробьев, А. Е., Голик, В. И.                   | Человек и биосфера. Устойчивое развитие: учебное пособие   | Краснодар: Южный институт менеджмента, 2001   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/9782.html">http://www.iprbookshop.ru/9782.html</a>   |
| 3   | Павлов, А. Н.  | Геофизика. Тема 3. Физические модели Земли. Тема 4. Геофизические поля: конспект лекций                  | Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2004    | <a href="http://www.iprbookshop.ru/17906.html">http://www.iprbookshop.ru/17906.html</a> |
| 4   | Иванов, К. М., Юдаева, Ю. А., Баталина, М. В., Баталина, И. А. | Электрокардиография: учебное пособие   | Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2013                       | <a href="http://www.iprbookshop.ru/21880.html">http://www.iprbookshop.ru/21880.html</a> |
| 5   | Губарев, В. В.   | Кибернетика, синергетика, информатика: учебное пособие   | Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/54762.html">http://www.iprbookshop.ru/54762.html</a> |
| 6   | Максимов, Г. В.  | Биофизика возбудимой клетки  | Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016     | <a href="http://www.iprbookshop.ru/69341.html">http://www.iprbookshop.ru/69341.html</a> |
| 7   | Фомина, Е. В., Ноздрачев, А. Д.                                | Физическая антропология. Дыхание, кровообращение, иммунитет: учебное пособие для бакалавриата            | Москва: Московский педагогический государственный университет, 2017                     | <a href="http://www.iprbookshop.ru/72525.html">http://www.iprbookshop.ru/72525.html</a> |
| 8   | Лобова, Г. А.  | Строение Земли и ее естественные геофизические поля: учебно-методическое пособие                         | Томск: Томский политехнический университет, 2017  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/84035.html">http://www.iprbookshop.ru/84035.html</a> |
| 9   | Гурьев, А. И.  | Биофизика. Минимальный курс: учебное пособие   | Саратов: Вузовское образование, 2020  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/99121.html">http://www.iprbookshop.ru/99121.html</a> |
| <b>5.1. Учебные, научные и методические издания</b> |  |  |   |   |
|   | Авторы, составители  | Заглавие   | Издательство, год   | Библиотека / Количество   |

|   | Авторы,<br>составители                                  | Заглавие  | Издательство, год   | Библиотека /<br>Количество  |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Прохоров  | Саморегуляция психических состояний:<br>феноменология, механизмы, закономерности                              | М.: ПЕР СЭ, 2005  |   |
| 2 | Герасименко, И.   | Биосфера земли  | Москва: Педагогика,<br>1976   | 2 экз.  |
| 3 | Астафьев, А. Н.,<br>Демидова, А. А.,<br>Назарова, В. А. | Электрокардиография. Изучение работы<br>электрокардиографа: методические указания к<br>лабораторной работе №1 | Липецк: Липецкий<br>государственный<br>технический<br>университет, ЭБС АСВ,<br>2017 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/74424.html">http://www.iprbookshop.ru/74424.html</a> |
| 4 | Рысин, Ю. С.,<br>Сланов, А. К.,<br>Яблочников, С. Л.    | Безопасность жизнедеятельности.<br>Электромагнитное излучение: учебное пособие                                | Саратов: Ай Пи Эр<br>Медиа, 2019  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/80169.html">http://www.iprbookshop.ru/80169.html</a> |
| 5 | Захватаев, В. Е.  | О роли когерентности в сверхслабых<br>взаимодействиях в биосистемах и биосфере:<br>монография                 | Красноярск: Сибирский<br>федеральный<br>университет, 2014                           | <a href="http://www.iprbookshop.ru/84264.html">http://www.iprbookshop.ru/84264.html</a> |
| 6 | Прохоров, А. О.,<br>Чернов, А. В.                       | Рефлективная регуляция психических<br>состояний   | Москва: Издательство<br>«Институт психологии<br>РАН», 2019                          | <a href="http://www.iprbookshop.ru/88112.html">http://www.iprbookshop.ru/88112.html</a> |

### 5.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### 5.3. Перечень программного обеспечения

### 5.4. Учебно-методические материалы для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:

- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.