

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д.С. Воробьев



2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Большой практикум**

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Биология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.08.01.08

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Биоэнергетика» является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 - Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач.

- ОПК-2 - Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания

- ПК-1 - Способен участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Ориентируется в разнообразии живых объектов

ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки наблюдения, идентификации и классификации живых объектов при решении профессиональных задач

ИОПК-2.1. Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем

ИПК-1.1 - Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Изучить основные принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмы гомеостатической регуляции, физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем.

- Научиться применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в лабораторных условиях и современную аппаратуру.

- Уметь использовать основные методы анализа и оценки состояния живых систем при выполнении научно-исследовательских и лабораторных работах.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 7, зачёт с оценкой.

Семестр 8, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Физика», «Химия», «Биохимия», «Физиология человека и животных», «Биофизика». Дисциплина «Биоэнергетика» является логическим продолжением в цепи дисциплин по принципу «от простого к более сложному», и сама является основой для углубленного изучения специальных дисциплин.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 з.е., 396 часов, из которых:

– лабораторные работы 324 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

### **Часть 1. Физиология**

ТЕМА 1. Вводное. Техника безопасности при работе в экспериментальной лаборатории.

Расчет доз фармакологических препаратов, используемых в физиологических экспериментах. Приготовление рабочих растворов. Построение калибровочных графиков и определение калибровочных коэффициентов.

ТЕМА 2. Физиология пищеварения. Изучение желудочной секреции у крыс в ответ на стимуляцию карбахолином (нервная фаза) и гистамином (желудочная фаза). Изучение влияния некоторых биологически активных веществ на желудочную секрецию. Определение протеолитической активности желудочного сока, концентрации ионов  $H^+$  и концентрации гликопротеинов в желудочной слизи.

ТЕМА 3. Изучение моторной функции тонкой кишки. Регистрация сокращений изолированного отрезка тонкой кишки крысы. Влияние на моторную активность температуры, адреналина, ацетилхолина, хлористого бария.

ТЕМА 4. Физиология сердечно-сосудистой системы. Морфологическая характеристика сердца. Основные свойства сердечной мышцы. Проводящая система. Ионные механизмы генеза потенциалов кардиомиоцитов. Регуляция сердечной деятельности. Решение задач.

ТЕМА 5. Запись и анализ кардиограммы сердца крысы. Гуморальная регуляция деятельности сердца у теплокровных животных. Изучение влияния на работу сердца крысы растворов адреналина, ацетилхолина, кофеина и хлористого кальция.

ТЕМА 6. Морфологическое исследование форменных элементов крови с определением лейкограммы. Освоение техники приготовления мазка крови, его фиксации и окрашивания. Сравнение лейкограмм человека и лабораторных животных.

ТЕМА 7. Определение общего объема эритроцитов (гематокрита). Понятие гематокрита. Возрастные и половые особенности. Влияние функционального состояния на величину гематокрита. Методы определения. Определение гематокрита с помощью микроцентрифуги Шкляра. Определение скорости оседания эритроцитов. Физиологическое и клиническое значение определения СОЭ. Факторы, влияющие на величину скорости оседания эритроцитов. Методы определения. Буферные свойства крови. Спектральный анализ соединений гемоглобина.

ТЕМА 8. Влияние стресса на функциональное состояние организма. Изучение влияния иммобилизационного стресса на лейкоцитарную формулу, состояние слизистой оболочки желудка, весовые коэффициенты надпочечников, тимуса и селезенки, клеточность костного мозга у крыс.

ТЕМА 9. Физиология дыхания. Строение и функции дыхательной системы. Механизм вдоха и выдоха. Регуляция дыхания. Практическая работа. Изучение механизма легочного дыхания позвоночных на модели Дондерса.

ТЕМА 10. Определение резервных возможностей сердечно-сосудистой и дыхательной систем у человека.

ТЕМА 11. Физиология почек и эндокринной системы. Практическая работа с использованием программы «Виртуальная физиология». Решение задач.

ТЕМА 12. Физиология высшей нервной деятельности. Образование условного рефлекса зрачка на звонок и на слово «звонок». Определение времени элементарной двигательной

реакции на условные раздражители. Определение объема кратковременной памяти у человека. Изучение роли словесных раздражителей в создании эмоционального состояния человека. Изучение влияния цели на результат деятельности. Влияние обстановочной афферентации на результат деятельности. Определение устойчивости и переключаемости внимания. Оценка работоспособности человека при выполнении корректурной пробы.

ТЕМА 13. Исследование особенностей процессов восприятия пространства и времени у человека. Для комплексного исследования процессов восприятия времени и пространства у человека используется компьютерная программа “Исследователь временных и пространственных свойств человека” (Ю.В. Корягина, 2001-2003; С.В. Нопин, Ю.В. Корягина, 2003). С помощью тестов «Определение времени простой сенсомоторной реакции», «Определение времени реакции на движущийся объект» и других студенты проводят оценку временных и пространственных свойств друг у друга и составляют резюме.

ТЕМА 14. Электроэнцефалографический анализ электрической активности мозга у человека.

Статистический анализ в физиологии

ТЕМА 15-16. Статистический анализ в физиологии. Общие сведения о статистическом наблюдении. Исследование зависимостей в сравнение с экспериментальными исследованиями. Методы описательной статистики.

ТЕМА 17-18. Критерий значимости. Объемы выборки и проблемы измерения. Параметрические и непараметрические методы.

ТЕМА 19-20. Корреляционный анализ. Регрессивный анализ. Дисперсионный анализ.

## **Часть 2. Биофизика**

ТЕМА 1. Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ большого практикума. Решение задач по биофизике повышенной сложности. Определение температурных характеристик и величины кажущейся энергии активации в процессах электрической активности термочувствительных клеток

ТЕМА 2. Изучение электропроводности крови и клеток печени. Определение дисперсии сопротивления и коэффициента поляризации в норме и после повреждения. Построение импедансных диаграмм Коул-Коул.

ТЕМА 3. Анализ данных по электропроводности крови и клеток печени. Определение дисперсии сопротивления и коэффициента поляризации в норме и после повреждения. Построение импедансных диаграмм Коул-Коул.

ТЕМА 4. Выдающиеся биофизики XX века. Доклады по персоналиям.

ТЕМА 5. Полярография. Определение скорости дыхания митохондрий.

ТЕМА 6. Анализ скорости обмена кислорода при дыхании митохондрий.

ТЕМА 7. Моделирование процессов возбуждения. Анализ параметров ПП и генерации ПД.

ТЕМА 8. Получение спектров поглощения макромолекул биополимеров в растворе. Расчет эффективной для поглощения площади поперечного сечения молекул. Гипохромный эффект.

ТЕМА 9. Использование потенциал- и иончувствительных зондов для оценки функционального состояния клеток.

ТЕМА 10. Получение и физиологический анализ ВАХ для оценки функциональных характеристик ионных каналов.

## **Часть 3. Биохимия**

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности при работе в биохимической лаборатории. Расчеты концентраций, приготовление и титрование растворов. Спектральные методы исследования в биохимии; спектрофотометрия, фотоэлектроколориметрия; построение калибровочной кривой.

Тема 2. Определение белка биуретовым методом. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения белка биуретовым методом. Практическая часть - приготовление растворов, проведение анализа. Выбор необходимого светофильтра, построение калибровочной кривой и определение по ней концентрации белка в неизвестных пробах.

Тема 3. Определение белка методом Лоури. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения белка методом Лоури. Практическая часть - приготовление растворов, проведение анализа. Выбор необходимого светофильтра, построение калибровочной кривой и определение по ней концентрации белка в неизвестных пробах. Сравнение биуретового метода и метода Лоури и, их достоинства и недостатки.

Тема 4. Определение неорганического фосфора методом Фиске-Субарроу. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения неорганического фосфора методом Фиске и Субарроу. Практическая часть - приготовление растворов, проведение анализа. Выбор необходимого светофильтра, построение калибровочной кривой и определение по ней концентрации фосфора в неизвестных пробах.

Тема 5. Определение глюкозы в крови глюкозооксидазным методом. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения глюкозы глюкозооксидазным методом. Практическая часть - приготовление растворов из набора реактивов, взятие крови, проведение анализа.

Тема 6. Определение содержания гемоглобина в крови унифицированным гемиглобинцианидным методом. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения гемоглобина в крови гемоглобинцианидным методом. Практическая часть - приготовление растворов из набора реактивов, взятие крови, проведение анализа.

Тема 7. Определение креатинина в сыворотке крови. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения креатинина в сыворотке крови с помощью набора реактивов Creat 100 (Pliva-Lachema) или КРЕАТИНИН-НОВО (Вектор-БЕСТ). Практическая часть - приготовление растворов из набора реактивов, взятие крови, получение сыворотки, проведение анализа.

Тема 8. Определение билирубина в сыворотке крови. Теоретическая часть - принцип метода и назначение определения билирубина в сыворотке крови с помощью набора реактивов ВП 100 S(Pliva-Lachema). Практическая часть - приготовление растворов из набора реактивов, взятие крови, получение сыворотки, проведение анализа.

Тема 9. Методы центрифугирования; выделение фракций ядер и митохондрий из печени животных методом дифференциального центрифугирования. Теоретическая часть – основы дифференциального центрифугирования. Практическая часть – проведение расчетов и приготовление растворов для выделения митохондрий. Наркотизирование крысы, перфузия печени, получение гомогената, фракций ядер и митохондрий.

Тема 10. Определение активности сукцинатдегидрогеназы в митохондриях. Теоретическая часть – оценка чистоты выделения клеточных органелл по активности маркерных ферментов. Практическая часть – проведение расчетов и приготовление растворов для определения активности сукцинатдегидрогеназы. Определение активности сукцинатдегидрогеназы в гомогенате и во фракциях ядер и митохондрий. Оценка чистоты выделения митохондрий.

#### **Часть 4. Экспериментальная хирургия**

Тема 1. Вводное. Знакомство с операционной, правила хирургической асептики и антисептики, подготовка операционного поля. Хирургический инструментарий. Основной набор инструментов и приемы работы с ними.

Основные хирургические приемы: разъединение тканей, соединение тканей, методы остановки кровотечений. Укладка бюксов. Приемы работы с животными: внутримышечное и внутривенное введение препаратов, методы привязывания животного. Анестезиология: знакомство с основными препаратами, используемыми для наркоза, их показания, противопоказания, побочные эффекты и дозировки, премедикация, основной наркоз, контроль за состоянием животного. Послеоперационный уход за животными, уход за швом, предотвращение нагноения тканей, снятие швов. Генеральная уборка операционной.

Тема 2. «Операции на периферической нервной системе». Подготовка к операции: стерилизация белья и инструментов, подготовка животных к операции, обсуждение операции. Операция на кролике: выведение блуждающего нерва под кожу, для последующей перерезки.

Тема 3. «Операции на сосудах» Подготовка к операции: стерилизация белья и инструментов, подготовка животных к операции, обсуждение операции. Операция на кролике:– выведение сонной артерии в кожный лоскут, для измерения артериального давления по методу Короткова;

Тема 4. «Лапаротомия, операции на эндокринной системе, резекция и эктомия мелких органов, методы трансплантации органов и тканей». Подготовка к операциям: стерилизация белья и инструментов, подготовка животных к операции, обсуждение операций. Могут быть выполнены любые из следующих операций на кроликах:– адреналэктомия, удаления 1 надпочечника, с целью создания модели гипофункции надпочечников;трансплантация надпочечника на сосудистой ножке в кожный карман, с целью создания модели гиперфункции надпочечников. Операция на крысах – создание модели парабиоза с общей брюшной полостью у двух крыс.

Тема 5. «Лапаротомия, методы эктомии крупных органов». Подготовка к операции: стерилизация белья и инструментов, подготовка животных к операции, обсуждение операции. Возможные операции: удаление селезенки – спленэктомия; выведение селезенки в кожный карман, с последующей возможностью взятия биопсии.

Тема 6. «Лапаротомия, методы гастреро- и энтероластики, операции на желудке и кишечнике». Подготовка к операциям: стерилизация белья и инструментов, подготовка животных к операции, обсуждение операций. Возможные операции: наложение фистулы кишечника по способу Тири – Вела, наложение фистулы желудка по Басову, аппендиксэктомия.

Тема 7. «Трепанация черепа». Подготовка к операции: стерилизация белья и возможные операции: вживление электродов в головной мозг; удаление части лобных долей головного мозга.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу пройденных дисциплин, выполнения творческих домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит три теоретических вопроса. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Энтеральная метасимпатическая нервная система. Система АПУД.

2. ОАС. Работы Селье по теории стресса. Современные представления о механизмах стресс-реакции.
3. Принципы автоматического регулирования потоков в открытых системах. Примеры поддержания стационарного состояния
4. Расчёт энергии активации биологических объектов и процессов

Результаты **зачета** определяются оценками.

Оценка определяется как среднее арифметическое оценок, полученных в период изучения курса (выставляются за семестр и учитывают оценки, полученные на практических занятиях, при выполнении контрольных работ и на коллоквиумах) и оценки за устный ответ на экзамене.

«1 балл» («нулевой уровень») – студент не готов и не приступает к ответу;

«2 балла» («неудовлетворительно») – студент имеет слабое представление о структуре и функциях организма, не знает механизмов регуляции физиологических функций, допускает грубые ошибки в ответе и при использовании специальной терминологии; в течение учебного года занимался посредственно, на семинарских и практических занятиях был пассивен, контрольные работы и коллоквиумы выполнял в основном на оценку «2 балла».

«3 балла» («удовлетворительно») – студент владеет лишь поверхностными знаниями о структуре и функциях организма, слабо представляет механизмы гомеостатической регуляции функций, слабо владеет специальной терминологией; в течение учебного года занимался посредственно, на семинарских и практических занятиях был недостаточно активен, контрольные работы и коллоквиумы выполнял в основном с оценкой «3 балла».

«4 балла» («хорошо») – студент владеет хорошими знаниями о структуре и функциях организма, имеет четкое представление о механизмах гомеостатической регуляции функций, владеет специальной терминологией, но при ответе на вопросы билета допускает незначительные ошибки; в течение учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских и практических занятиях, при выполнении контрольных работ получал в основном оценку «4 балла»;

«5 баллов» («отлично») - студент владеет отличными знаниями о структуре и функциях организма, имеет четкое представление о механизмах гомеостатической регуляции функций, владеет специальной терминологией, при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает ошибок, способен к анализу предложенных ситуационных и аналитических задач; в течение учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских и практических занятиях, при выполнении контрольных работ получал в основном оценку «5 баллов».

**Экзамен** проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов – двух теоретических и одной аналитической/ситуационной задачи. Продолжительность экзамена 6 часов.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Вопрос 1. Состав и свойства желудочного сока. Фазы желудочного пищеварения. Методы оценки показателей секреторной функции желудка.
2. Вопрос 2. Механизм вдоха и выдоха. Давление в плевральной полости и его значение для дыхания.
3. Вопрос 3. Строение и функции почек.

Примеры задач:

1. Задача 1. Человек попал в условия охлаждения: на остановке длительное время ожидает автобус при температуре окружающей среды 0 °С. Как в таких условиях работает функциональная система поддержания оптимального уровня температуры тела?

2. Задача 2. У молодой здоровой женщины при анализе крови обнаружено, что гематокрит равен 55%. О чем это говорит? В чем причина, учитывая, что женщина здорова?

3. Задача 3. Сравнивается пищеварительная активность двух порций сока поджелудочной железы. Порция 1 взята в эксперименте из внутреннего протока поджелудочной железы, порция 2 – непосредственно из 12-перстной кишки. Одинакова ли пищеварительная активность у обеих проб сока?

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка определяется как среднее арифметическое оценок, полученных в период изучения курса (выставляются за семестр и учитывают оценки, полученные на практических занятиях, при выполнении контрольных работ и на коллоквиумах) и оценки за устный ответ на экзамене.

«1 балл» («нулевой уровень») – студент не готов и не приступает к ответу;

«2 балла» («неудовлетворительно») – студент имеет слабое представление о структуре и функциях организма, не знает механизмов регуляции физиологических функций, допускает грубые ошибки в ответе и при использовании специальной терминологии; в течение учебного года занимался посредственно, на семинарских и практических занятиях был пассивен, контрольные работы и коллоквиумы выполнял в основном на оценку «2 балла».

«3 балла» («удовлетворительно») – студент владеет лишь поверхностными знаниями о структуре и функциях организма, слабо представляет механизмы гомеостатической регуляции функций, слабо владеет специальной терминологией; в течение учебного года занимался посредственно, на семинарских и практических занятиях был недостаточно активен, контрольные работы и коллоквиумы выполнял в основном с оценкой «3 балла».

«4 балла» («хорошо») – студент владеет хорошими знаниями о структуре и функциях организма, имеет четкое представление о механизмах гомеостатической регуляции функций, владеет специальной терминологией, но при ответе на вопросы билета допускает незначительные ошибки; в течение учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских и практических занятиях, при выполнении контрольных работ получал в основном оценку «4 балла»;

«5 баллов» («отлично») – студент владеет отличными знаниями о структуре и функциях организма, имеет четкое представление о механизмах гомеостатической регуляции функций, владеет специальной терминологией, при ответе на вопросы билета и дополнительные вопросы не допускает ошибок, способен к анализу предложенных ситуационных и аналитических задач; в течение учебного года студент полностью и успешно выполнил учебный план, активно работал на семинарских и практических занятиях, при выполнении контрольных работ получал в основном оценку «5 баллов».

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=1800>; <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=22999>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, представленные в соответствующем курсе «Moodle».

План семинарских занятий по дисциплине, представленный в соответствующем курсе «Moodle».



г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, представленные в соответствующем курсе «Moodle».

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Физиология человека: Атлас динамических схем/К.В.Судаков, В.В.Андрианов, Ю.Е.Вагин, И.И.Киселев. М.: ГЭОТАР-медиа, 2009.
2. Физиология крови. Методическое пособие. Составитель: Вымятина З.К. – Томск: Изд-во ТГУ, 2009. – 46 с.
3. Практикум по физиологии высшей нервной деятельности и сенсорных систем. Составители: Бушов Ю.В., Светлик М.В. Томск: Изд-во ТГУ, 2010.
4. Физиология дыхания. Учебно-методическое пособие. Составитель: Вымятина З.К. Томск: Изд-во ТГУ, 2013.
5. Физиология пищеварения. Учебно-методическое пособие. Составители: Вымятина З.К., Просекина Е.Ю. Томск: Изд-во ТГУ, 2014.
6. Физиология сердечно-сосудистой системы. Учебно-методическое пособие. Составители: Вымятина З.К., Семенцов А.С.. Томск: Изд-во ТГУ, 2016.
7. М.А. Большаков, Л.П. Жаркова. Лабораторные работы по биофизике. (Большой и малый практикумы). Учебное пособие. Томск: ООО «РауШ мбх», 2009, 126 с.
8. Жаркова Л.П., Большаков М.А., Спктрофотометрия и флуоресцентная спектроскопия молекулярно-клеточных процессов // Учебно-методическое пособие Томск: РауШ мбх. 2015. 49с
9. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера Т. 1 : в 3 т. / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой под ред. А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова. М. : БИНОМ. Лаб. знаний , 2011. - 694 с.
10. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии /Э. Эйткен [и др.] ; ред.: К. Уилсон и Дж. Уокер ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой и Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 848 с. – Электрон. версия печат. публ. – Доступ из электрон.-библ. системы „Издательство „Лань“

б) дополнительная литература:

1. Зильбернагель С. Наглядная физиология/ Зильбернагель С., Деспопулос А. М.:БИНОМ, 2013.
2. Верин В.К., Иванов В.В. Гормоны и их эффекты. 2011.
3. Современный курс классической физиологии (избранные лекции)/под ред. Ю.В.Наточина, В.А.Ткачука. М., 2008.
4. Артюхов В.Г. и др. Биофизика. Учебник для ВУЗов. М: Академический проект, 2013. 294с.
5. Журавлёв А.И. Квантовая биофизика животных и человека: учебное пособие. М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 – 398 с.
6. Рубин А.Б. Биофизика. Т.1. Теоретическая биофизика. Учебник (изд. 3). М: Изд. МГУ, Наука, 2004, 462 с.
7. Рубин А.Б. Биофизика. Т.2. Биофизика клеточных процессов. Учебник (изд. 3). М: Изд. МГУ, Наука, 2004, 469 с.
8. Современные методы биофизических исследований (1988) / Ред. А.Б. Рубин. М: Высшая школа
9. Практикум по физико-химическим методам в биологии. М: изд. МГУ, 1981, 200 с.
10. Вайшля О.Б. Биохимия в тестах и задачах : теоретический практикум для биологических специальностей /О. Б. Вайшля, Р. И. Лещук. Томск : Том. гос. ун-т. - 2004. -184 с.

11. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии: Учебник для вузов. – 4-е. – М.: изд.Агар, 1999. – 599 с. [Электронный ресурс] – URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000109197/000109197.djvu>

в) ресурсы сети Интернет:

1. Физика с элементами биофизики [Электронный ресурс] : учебник / Е.Д. Эйдельман - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - Режим доступа: [www.url:](http://www.url:) <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970425244.html> - 02.11.2016
2. Атауллаханов Ф.И. Как клетка создаёт свою живую копию, или механизмы самоорганизации биологических систем" [Электронный ресурс] :Ф.И. Атауллаханов -М., 2011. - Режим доступа: [www.url:](http://www.url:) [http://univertv.ru/video/biology/obwaya\\_biologiya/biofizika/lekciya\\_kak\\_kletka\\_sozdayot\\_svoy\\_u\\_zhivuyu\\_kopiyu\\_ili\\_mehanizmy\\_samoorganizacii\\_biologicheskikh\\_sistem/?mark=science1](http://univertv.ru/video/biology/obwaya_biologiya/biofizika/lekciya_kak_kletka_sozdayot_svoy_u_zhivuyu_kopiyu_ili_mehanizmy_samoorganizacii_biologicheskikh_sistem/?mark=science1) - 02.11.2016
3. Финкельштейн А.В. Введение в физику белка. Курс лекций. [Электронный ресурс] :А.В.Финкельштейн - 24.V.2000. - Режим доступа: [www.url:](http://www.url:)[http://phys.protres.ru/lectures/protein\\_physics/](http://phys.protres.ru/lectures/protein_physics/) – 02.11.2016

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - лабораторная аудитория № 235, 1-го учебного корпуса ТГУ. Лабораторная аудитория оснащена необходимым оборудованием для проведения занятий: электрокардиограф, эргограф, хронаксиметр, микроскопы, центрифуга, холодильник, наборы хирургических инструментов, химическая посуда, компьютеры.

### 15. Информация о разработчиках

**Преподаватели:** доцент М.В. Светлик, доцент Л.П. Жаркова, ст. преподаватель Н.Н. Кувшинов, доцент Е.Ю. Федоруцева, доцент Т.А. Томова, ассистент С.В. Бородина, проф. М.Ю. Ходанович, ст. преподаватель А.С. Семенцов, доцент З.К. Вымятина, доцент А.В. Наумова