

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт фундаментальной медицины и биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины
Биоэнергетика Б2.ДВ.1

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Темников Д.А.

Рецензент(ы):

Алимова Ф.К.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) декан, к.н. (доцент) Темников Д.А. Факультет повышения квалификации и переподготовки кадров для ВУЗов КФУ, dozhdin@yandex.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Биоэнергетика являются: ознакомление студентов с современными теоретическими знаниями и последними научными достижениями о молекулярных основах превращения энергии в живых системах, структурно-функциональной организации клеточных мембран, об основных энергозапасающих и энергозатратных процессах и реакциях, протекающих внутри клеток и связанных с жизненно важными функциями организма; сформирование представления о возможностях применения полученных знаний биоэнергетики в профессиональной деятельности, что является неотъемлемым этапом развития профессиональных навыков и компетенций обучающихся в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки Биология.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.1 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина "Биоэнергетика" является составной частью содержания общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению Биология (Общепрофессиональный цикл Учебного плана согласно ФГОС ВПО направления 020400 "Биология") и является дисциплиной по выбору.

Она логически взаимосвязана с другими общепрофессиональными дисциплинами, необходимыми для реализации профессиональных функций выпускника.

Предшествующими дисциплинами, на которых базируется курс "Биоэнергетика", являются Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Биохимия, Цитология, Физиология животных, Физиология растений.

Курс "Биоэнергетика" является полезным для изучения следующих дисциплин: Введение в биотехнологию и бионанотехнологию, Иммунология, Медицинская биохимия, Фотосинтез, Дыхание и продуктивность растений, Физиология сенсорных систем, Энзимология, Актуальные проблемы биологии и др. дисциплин на выбор студента.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:
2. должен уметь:

3. должен владеть:

проводить классификацию термодинамических систем, транслировать и обсуждать законы термодинамики в биологических системах, строение, физико-химические свойства различных видов биомембран, структурную и функциональную организацию биологических мембран, характеристики мембранных белков и липидов, белок-липидные взаимодействия в биомембранах, физико-химические механизмы стабилизации биомембран, влияние внешних факторов на их структурно-функциональные характеристики, химические механизмы транспорта веществ в клетке, механизмы окислительного и фотосинтетического фосфорилирования, молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения; осуществлять поиск, анализировать, оценивать и применять полученные знания при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности; работать с информацией об основных закономерностях энергетических взаимосвязей между организмами биосферы, о термодинамическом сопряжении реакций и тепловых эффектах в биологических системах, термодинамике транспортных процессов, энергетике важнейших метаболических путей, о методах изучения и получения мембран

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Энергетика биосферы	6	1	2	2	0	
2.	Тема 2. Закономерности биоэнергетики и биомембраны	6	2	2	2	0	
3.	Тема 3. Транспортные системы мембран	6	3	2	2	0	
4.	Тема 4. Катаболизм глюкозы	6	4-5	4	4	0	
5.	Тема 5. ЦПЭлектронов (ЭТЦ)	6	6	2	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Регуляция катаболизма глюкозы	6	7	2	2	0	
7.	Тема 7. Глюконеогенез	6	8	2	2	0	
8.	Тема 8. Фотосинтез	6	9-10	4	4	0	
9.	Тема 9. Эволюция биологических механизмов запасания энергии	6	11	2	2	0	
10.	Тема 10. Энергетика движения	6	12	2	2	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	экзамен
	Итого			24	24	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Энергетика биосферы

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Поток биологической энергии. Законы термодинамики в биологических системах. Энтропия биологических систем. Метаболизм: понятие и функции. Макроскопический аспект метаболизма. Автотрофы и гетеротрофы. Аэробы и анаэробы. Круговороты N, C, H₂O. Метаболические пути: линейные и циклические. Катаболические и анаболические пути и их взаимосвязь.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Регуляция метаболических путей: по типу обратной связи, гормональная регуляция, индукция ферментов.

Тема 2. Закономерности биоэнергетики и биомембраны

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Протонный и натриевый потенциал, три закона биоэнергетики (по В.П.Скулачеву). Мембраны: история изучения строения мембран, типы мембран в клетке и их функции, мембранные белки. Современные представления о структуре, стабильности и географии мембранных доменов. Разнообразие мембранных белков: структура, функции и локализация.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Методы изучения и конструирования мембран.

Тема 3. Транспортные системы мембран

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл), Са-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл), регуляция активности АТФаз. Бактериальные фосфотрансферазы, периплазматические транспортные системы, вакуолярные H-АТФазы. Транспортные (митохондриальные переносчики: АТФ/АДФ-транслоказа, переносчик фосфата, разобщающий белок) системы внутренней мембраны митохондрий: назначение и механизм функционирования. Транспортные системы, сопряженные с переносом электронов или с поглощением света: цитохром-оксидаза, бактериородопсин. Каналы, поры, переносчики: понятия. Классификация транспортных белков, основанная на механизме их действия и энергетике. Переносчики (пермеазы, транлоказы): активные и пассивные, симпорт и антипорт и унипорт. Первичные и вторичные активные переносчики. Каналы и поры: потенциал-зависимые Na- и Са-каналы, щелевые контакты, ядерные поровые комплексы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Порины: структура, функции.

Тема 4. Катаболизм глюкозы

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Гликолиз. Мобилизация запаса глюкозы из гликогена. Ферменты гликолиза: функция, общая характеристика. Реакции гликолиза. Энергетический баланс гликолиза. Расстройства связанные с нарушением гликолиза. Цикл Кребса. Ферменты ЦЛК: функция, общая характеристика. Реакции ЦЛК.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Расстройства связанные с нарушением гликолиза. Судьба пирувата. Лакт-ацидоз.

Тема 5. ЦПЭлектронов (ЭТЦ)

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Источники электронов для е-транспортной цепи. Дыхательная цепь: комплексы, переносчики, ингибиторы. Окислительное фосфорилирование: АТФ-синтетаза (структура, ротор и статор; эксперименты по изучению механизма перекачки протонов ферментным комплексом), хемиосмотическая теория, механизм создания трансмембранного градиента протонов, общая схема окислительного фосфорилирования. Транспортные (митохондриальные переносчики: АТФ/АДФ-транслоказа, переносчик фосфата, разобщающий белок) и челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Расстройства связанные с нарушением фосфорилирования.

Тема 6. Регуляция катаболизма глюкозы

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Схема регуляции. Регуляция гликолиза, ЦЛК. Регуляторные взаимосвязи катаболизма глюкозы. Рассеяние энергии дыхания при терморегуляции. Полный энергетический баланс полного окисления молекулы глюкозы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Вторичные метаболические пути: пентозо-фосфатный путь, глиоксилатный цикл.

Тема 7. Глюконеогенез

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Ферменты глюконеогенеза: функция, общая характеристика. Реакции глюконеогенеза. Субстраты для глюконеогенеза. Энергетический баланс глюконеогенеза.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Расстройства, связанные с нарушением глюконеогенеза.

Тема 8. Фотосинтез

лекционное занятие (4 часа(ов)):

общая схема и энергетический баланс, история изучения фотосинтеза, световая и темновая фазы фотосинтеза, пигменты и их роль, реакционный центр, фотосистемы, модель световых реакций (Z-схема), фотофосфорилирование (нециклическое и циклическое), С3-путь и С4-путь темновых реакций, фотодыхание у С3- и С4-растений и их продуктивность, САМ-метаболизм.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Фотодыхание у С3-, С4- и САМ-растений и их продуктивность

Тема 9. Эволюция биологических механизмов запасаания энергии

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Адениновый фотосинтез, бактериородопсиновый фотосинтез, хлорофилльный фотосинтез зеленых серных, пурпурных и цианобактерий, дыхательное фосфорилирование

практическое занятие (2 часа(ов)):

Общая схема и энергетический баланс фотосинтеза

Тема 10. Энергетика движения

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Строение и механизм работы молекулярного мотора бактерий. Энергетика мышечных сокращений: строение мышечного волокна, модель скользящих нитей, рабочий цикл актомиозинового комплекса. Кинезин, динеин: строение, функции.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Способы движения растений: внутриклеточные движения, локомоторные движения, рост растяжением, тургорные движения.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Энергетика биосферы	6	1	Проработка лекционного материала, работа с научной и научно-популярной литературой при изучении разд	4	семинар, дебаты
2.	Тема 2. Закономерности биоэнергетики и биомембраны	6	2	Проработка лекционного материала, работа с научной литературой при изучении разделов лекционного кур	2	мини-лекция, топик, презентация
3.	Тема 3. Транспортные системы мембран	6	3	Проработка лекционного материала, работа с научной литературой при изучении разделов лекционного кур	2	мини-лекция, топик, презентация
4.	Тема 4. Катаболизм глюкозы	6	4-5	Проработка лекционного материала, работа с научной литературой при изучении разделов лекционного кур	2	мини-лекция, топик, презентация

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. ЦПЭлектронов (ЭТЦ)	6	6	Проработка лекционного материала, работа с научной литературой при изучении разделов лекционного кур	2	мини-лекция, топик, презентация
6.	Тема 6. Регуляция катаболизма глюкозы	6	7	Проработка лекционного материала, работа с научной литературой при изучении разделов лекционного кур	2	мини-лекция, топик, презентация
7.	Тема 7. Глюконеогенез	6	8	Проработка лекционного материала, работа с научной литературой при изучении разделов лекционного кур	2	мини-лекция, топик, презентация
8.	Тема 8. Фотосинтез	6	9-10	Проработка лекционного материала, работа с научной литературой при изучении разделов лекционного кур	4	мини-лекция, топик, презентация
9.	Тема 9. Эволюция биологических механизмов запасания энергии	6	11	Проработка лекционного материала, работа с научной литературой при изучении разделов лекционного кур	2	семинар, дебаты

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Энергетика движения	6	12	Проработка лекционного материала, работа с научной литературой при изучении разделов лекционного курса	2	мини-лекция, топик, презентация
	Итого				24	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Биоэнергетика" осуществляется через использование традиционных (лекции, практические занятия) и инновационных образовательных технологий, активных и интерактивных форм (10 часов) проведения занятий: изложение лекционного материала с элементами диалога, обсуждения, использование мультимедийных программ, подготовка и выступление студентов с докладами на занятиях в рамках "Студенческой лекционной сессии" (<http://www.ksu.ru/temnikov/index.php?id=3&idm=1&num=1>), подготовка и защита рефератов с наглядными материалами: рисунками, фотографиями, таблицами, графиками, диаграммами, схемами, медиафайлами, аудио- и видеоматериалами.

Проводится обсуждение актуальных тем, разбор конкретных ситуаций.

Изучение дисциплины "Биоэнергетика" включает:

- посещение всех видов аудиторных работ, т.к. курс является важным для бакалавра биологии;
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работу с источниками Интернет;
- подготовку к различным формам контроля (рефераты, студенческие мини-лекции, контрольные работы);
- выполнение контрольных работ, защита рефератов;
- подготовка к итоговой форме контроля - экзамену.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Энергетика биосферы

семинар, дебаты, примерные вопросы:

Тема к обсуждению: Взаимодействие и взаимопроникновение процессов макро- и микрометаболизма.

Тема 2. Закономерности биоэнергетики и биомембраны

мини-лекция, топик, презентация, примерные вопросы:

Темы выбираются согласно развернутому содержанию раздела (п.4.1), а также могут быть предложены студентами (как темы творческих работ)

Тема 3. Транспортные системы мембран

мини-лекция, топик, презентация, примерные вопросы:

Темы выбираются согласно развернутому содержанию раздела (п.4.1), а также могут быть предложены студентами (как темы творческих работ)

Тема 4. Катаболизм глюкозы

мини-лекция, топик, презентация, примерные вопросы:

Темы выбираются согласно развернутому содержанию раздела (п.4.1), а также могут быть предложены студентами (как темы творческих работ)

Тема 5. ЦПЭлектронов (ЭТЦ)

мини-лекция, топик, презентация, примерные вопросы:

Темы выбираются согласно развернутому содержанию раздела (п.4.1), а также могут быть предложены студентами (как темы творческих работ)

Тема 6. Регуляция катаболизма глюкозы

мини-лекция, топик, презентация, примерные вопросы:

Темы выбираются согласно развернутому содержанию раздела (п.4.1), а также могут быть предложены студентами (как темы творческих работ)

Тема 7. Глюконеогенез

мини-лекция, топик, презентация, примерные вопросы:

Темы выбираются согласно развернутому содержанию раздела (п.4.1), а также могут быть предложены студентами (как темы творческих работ)

Тема 8. Фотосинтез

мини-лекция, топик, презентация, примерные вопросы:

Темы выбираются согласно развернутому содержанию раздела (п.4.1), а также могут быть предложены студентами (как темы творческих работ)

Тема 9. Эволюция биологических механизмов запасания энергии

семинар, дебаты, примерные вопросы:

Тема к обсуждению: Реальность выдвинутой В.П.Скулачевым идеи об эволюции систем фотосинтеза: за и против

Тема 10. Энергетика движения

мини-лекция, топик, презентация, примерные вопросы:

Темы выбираются согласно развернутому содержанию раздела (п.4.1), а также могут быть предложены студентами (как темы творческих работ)

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

контрольная работа (ПР-2), обучающие тесты (ИС-1), коллоквиум (УО-2), Реферат (ПР-4), экзамен (УО-4)

Главными принципами промежуточного и итогового контроля студентов являются систематичность, объективность, аргументированность.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

по курсу БИОЭНЕРГЕТИКА

Билет 1

Автотрофы и гетеротрофы. Аэробы и анаэробы.

Актиновые компоненты немышечных клеток.

Архитектура митохондрий. Распределение и локализация митохондрий в клетке.

Билет 2

Химическая активность митохондрий.

Асимметрия мембран.

АТФ-синтаза. Структура и механизмы функционирования.

Билет 3

Бактериальные фосфотрансферазы, периплазматические транспортные системы, вакуолярные Н-АТФазы.

Белки и липиды как основные компоненты мембран. Фосфолипидный состав субклеточных мембран печени крысы. Длинные углеводородные цепи. Мембраны грамположительных бактерий.

Биологическое значение, классификация, изучение и регуляция каталитической активности ферментов биологической мембраны, их отличия от растворимых ферментов.

Билет 4

Биохимические изменения в мышцах при патологии. Биохимические основы утомления, адаптации и восстановления.

Взаимодействия, стабилизирующие мембраны.

Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий.

Билет 5

Вторичные метаболические пути: пентозо-фосфатный путь, глиоксилатный цикл.

Гидратация липидного бислоя.

Движения прокариотических организмов. Двигательная активность в мире эукариотов.

Билет 6

Динамика биологических мембран. Флип-флоп переходы. Микровязкость и текучесть мембран.

Динамическое поведение мембранных систем и липидно-белковые взаимодействия

Динеин: строение, функции.

Билет 7

Дыхательная цепь. Компоненты дыхательной цепи митохондрий. Последовательность функционирования переносчиков электронов и протонов; комплексы, переносчики, ингибиторы.

Законы биоэнергетики (В.П.Скулачеву): протонный и натриевый потенциал, три закона биоэнергетики. Генерация потенциала на мембране.

Интегральные и периферические белки.

Билет 8

Ионофоры.

Искусственные мембраны. Мицеллы.

История изучения двигательной функции живых организмов. Обзор типов двигательной активности в природе.

Билет 9

История изучения строения мембран.

Источники электронов для е-транспортной цепи.

Каналы и поры: потенциалзависимые Na- и Ca-каналы, щелевые контакты, ядерные поровые комплексы.

Билет 10

Карнитин, как пример трансмембранного переносчика химической группировки.

Катаболизм глюкозы: общий взгляд.

Кинезин: строение, функции.

Билет 11

Классификация транспортных белков, основанная на механизме их действия и энергетике.

Критерий самопроизвольности процесса.

Круговороты N, C, H₂O.

Билет 12

Липиды мембранного бислоя.

Макроскопический аспект метаболизма.

Мембрана вирусов.

Билет 13

Мембранные системы транспорта: Са-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл).

Мембраны хлоропластов.

История изучения фотосинтеза.

Билет 14

Мембраны эритроцитов.

Метаболизм: понятие и функции.

Метаболические пути: линейные и циклические. Катаболические и анаболические пути и их взаимосвязь.

Билет 15

Методы исследования мембран.

Методы регистрации трансмембранной разности протонного потенциала.

Механизм движения бактериальных жгутиков.

Билет 16

Механизм действия гормонов. Пути трансдукции клеточного сигнала.

Механизм электро-механического сопряжения.

Механизмы работы митохондриальных комплексов 1, 2, 3 и 4.

Билет 17

Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл).

Мобилизация запаса глюкозы из гликогена.

Модель световых реакций (Z-схема).

Билет 18

Молекулярная организация и функции сократительных белков гладкой и поперечно-полосатой мускулатуры.

Молекулярные основы биологической подвижности. Креатинфосфатный путь транспорта энергии в мышечных клетках.

Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов. Свойства АТФаз различных видов.

Билет 19

Морфологическая организация и химическое строение поперечно-полосатой мышцы, сердечной мышцы и гладкой мускулатуры

Мембранный транспорт. Перенос вещества через мембрану. Избирательная проницаемость мембран. Равновесие по разные стороны мембраны.

Мышечные белки. Белки саркоплазмы. Миоглобин, парвальбумины.

Билет 20

Натриевый потенциал, натрий-транспортирующая дыхательная цепь, натрий-транспортирующая АТФаза.

Нециклическая светозависимая редокс-цепь хлоропластов и цианобактерий.

Общая схема окислительного фосфорилирования.

Билет 21

Общие представления о биологических мембранах. Молекулярная и мембранная биология. Функция мембран. Современные проблемы мембранологии.

Окислительное фосфорилирование. Регуляция дыхания, разобщение и обменные реакции.

Опорно-двигательная система цитоплазмы: микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты.

Билет 22

Особенности пассивного и активного транспорта веществ через мембрану, явления эндо- и экзоцитоза.

Первичные и вторичные активные переносчики.

Пигменты фотосинтеза и их роль, реакционный центр, фотосистемы.

Билет 23

Полный энергетический баланс полного окисления молекулы глюкозы.

Окислительное фосфорилирование: АТФ-синтетаза, хемиосмотическая теория, механизм создания трансмембранного градиента протонов.

Понятие электрического, химического и электро-химического потенциала. Протонный и натриевый потенциал.

Билет 24

Порины: структура, функции.

Поток биологической энергии. Законы термодинамики в биологических системах. Энтропия биологических систем.

Билет 25

Превращения энергии в живой клетке. Основные принципы биоэнергетики.

Предмет и задачи биоэнергетики. История становления биоэнергетики как науки.

Пространственная асимметрия биологических мембран. Домены.

Билет 26

Протонный потенциал как источник энергии для образования теплоты.

Процесс образования мембран. Особенности экзоцитозного пути. Характерные особенности биосинтеза мембранных белков. Сигналы для сортировки белков в эукариотических клетках. Изменения липидного состава мембран в ответ на изменения условий окружающей среды.

Процессы самоорганизации в распределенных биологических системах.

Билет 27

Пути биосинтеза мембранных липидов и механизмы их доставки к местам назначения.

Пути превращения пирувата.

Разрушение клеток, разделение мембран. Критерии чистоты мембранных фракций.

Билет 28

Рассеяние энергии дыхания при терморегуляции.

Расстройства, связанные с нарушением фосфорилирования.

Реакции гликолиза.

Билет 29

Реакции глюконеогенеза.

Расстройства, связанные с нарушением глюконеогенеза.

Реакции цикла Кребса.

Билет 30

Регуляция активности АТФаз.

Расстройства, связанные с нарушением гликолиза.

Регуляция метаболических путей: по типу обратной связи, гормональная регуляция, индукция ферментов.

Билет 31

Регуляция сократительной деятельности мышц.

Регуляция сокращения и расслабления мышц.

Роль мембран в клеточной сигнализации. Рецепторы. Типы мембранных рецепторов.

Билет 32

C3- и C4-пути темновых реакций фотосинтеза

Световая и темновая фазы фотосинтеза.

Светозависимый транспорт протонов бактериородопсина.

Билет 33

Свойства, степень ассоциации и функции эритроцитарных мембранных белков.

Системы переноса восстановительных эквивалентов в митохондриях. Регуляция потоков восстановительных эквивалентов.

Системы переносчиков через митохондриальную мембрану. Каскадные системы переносчиков.

Билет 34

Цитоскелет.

Сократительные белки: актин, актомиозин, миозин, тропомиозин, тропонин, актинины.

Соотношение аэробных и анаэробных процессов при мышечной деятельности.

Билет 35

Способы движения растений

Способы регуляции активности мембран. Изменение жирнокислотного состава мембранных липидов. Лиганд-рецепторные взаимодействия. Фосфорилирование мембранных белков.

Строение и движение ресничек.

Билет 36

Строение и механизм работы двигательного аппарата бактерий.

Строение и функции микротрубочек цитоплазмы.

Структура и функции клеточной стенки.

Билет 37

Структура биологических мембран, их роль в митохондриях, хлоропластах, хроматофорах.

Структура и функция транспортеров (белков-переносчиков) и ионных каналов. Транспортные АТФ-азы.

Билет 38

Строение мышечного волокна, актиновых и миозиновых нитей.

Структурная организация поперечно-полосатой мышцы.

Структурные перестройки мембран.

Билет 39

Субстраты для глюконеогенеза.

Схема регуляции катаболизма глюкозы. Регуляция гликолиза, цикла Кребса. Регуляторные взаимосвязи катаболизма глюкозы.

Билет 40

Теория строения мембран. Компоненты биологических мембран. Матриксная функция мембран. Гетерогенность мембран.

Типы подвижности мембранных компонентов и их временной диапазон.

Трансмембранное и латеральное распределение мембранных компонентов.

Билет 41

Транспорт адениновых нуклеотидов и фосфатных групп в митохондриях.

Типы мембран в клетке и их функции. Современные представления о структуре и географии мембранных доменов.

Транспорт белков через мембрану.

Билет 42

Транспортные (митохондриальные переносчики: АТФ/АДФ-транслоказа, переносчик фосфата, разобщающий белок) системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.

Утилизация натриевого потенциала для осмотической, химической и механической работы.

Фазовый переход в мембране.

Билет 43

Ферменты гликолиза: функция, общая характеристика.

Транспортные системы, сопряженные с переносом электронов или с поглощением света: цитохром-оксидаза, бактериородопсин.

Ферменты глюконеогенеза: функция, общая характеристика.

Билет 44

Ферменты цикла Кребса: функция, общая характеристика.

Фотодыхание у С3- и С4-растений и их продуктивность. САМ-метаболизм.

Фотосинтез общая схема и энергетический баланс.

Билет 45

Фотофосфорилирование (нециклическое и циклическое).

Функции липидов и методы изучения их влияния на мембранные ферменты.

Функции поровых комплексов и поринов, молекулы используемые в качестве их моделей.

Билет 46

Характеристика ионных каналов: ацетилхолиновый, натриевый, кальциевый.

Химическая модификация фосфолипидов.

Химические свойства АТФ. Стандартная свободная энергия гидролиза АТФ.

Билет 47

Циклическая светозависимая цепь фотосинтезирующих бактерий и нециклическая светозависимая цепь зелёных бактерий.

Челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.

Эволюция биологических механизмов запасаания энергии (по В.П.Скулачеву): "адениновый" фотосинтез, бактериородопсиновый фотосинтез, хлорофилльный фотосинтез зеленых серных, пурпурных и цианобактерий, дыхательное фосфорилирование.

Билет 48

Электрон-транспортные цепи. Олигомерные комплексы дыхательной цепи. Локализация ферментов и переносчиков электронов.

Энергетика мышечных сокращений: модель скользящих нитей.

Роль мембраны в сопряжении между окислением и фосфорилированием согласно хемоосмотической гипотезе Митчелла.

Билет 49

Энергетический баланс гликолиза.

Рабочий цикл актомиозинового комплекса при мышечном сокращении.

Энергетический баланс глюконеогенеза.

Билет 50

Энергетический баланс цикла Кребса.

Динамика мембранных структур.

Биоэнергетические процессы при мышечной деятельности. Источники энергии мышечного сокращения.

Контрольные вопросы к курсу БИОЭНЕРГЕТИКА

1. Поток биологической энергии. Законы термодинамики в биологических системах. Энтропия биологических систем.

2. Метаболизм: понятие и функции.

3. Макроскопический аспект метаболизма.

4. Автотрофы и гетеротрофы. Аэробы и анаэробы.

5. Круговороты N, C, H₂O.

6. Метаболические пути: линейные и циклические. Катаболические и анаболические пути и их взаимосвязь.

7. Регуляция метаболических путей: по типу обратной связи, гормональная регуляция, индукция ферментов.

8. Предмет и задачи биоэнергетики. История становления биоэнергетики как науки.
9. Превращения энергии в живой клетке. Основные принципы биоэнергетики.
10. Архитектура митохондрий. Распределение и локализация митохондрий в клетке. Химическая активность митохондрий.
11. Дыхательная цепь. Компоненты дыхательной цепи митохондрий. Последовательность функционирования переносчиков электронов и протонов.
12. Механизмы работы митохондриальных комплексов 1, 2, 3 и 4.
13. Окислительное фосфорилирование. Регуляция дыхания, разобщение и обменные реакции.
14. Хемиосмотический механизм запасаания энергии дыхания.
15. Циклическая светозависимая цепь фотосинтезирующих бактерий и нециклическая светозависимая цепь зелёных бактерий.
16. Нециклическая светозависимая редокс-цепь хлоропластов и цианобактерий.
17. Светозависимый транспорт протонов бактериородопсина.
18. Химические свойства АТФ. Стандартная свободная энергия гидролиза АТФ. Высокоэнергетические и низкоэнергетические фосфаты.
19. АТФ-синтаза. Структура и механизмы функционирования.
20. Транспорт адениновых нуклеотидов и фосфатных групп в митохондриях.
21. Системы переноса восстановительных эквивалентов в митохондриях. Регуляция потоков восстановительных эквивалентов.
22. Системы переносчиков через митохондриальную мембрану. Каскадные системы переносчиков.
23. Карнитин, как пример трансмембранного переносчика химической группировки.
24. Протонный потенциал как источник энергии для образования теплоты.
25. Молекулярные основы биологической подвижности. Креатинфосфатный путь транспорта энергии в мышечных клетках.
26. Энергетический обмен в кардиомиоцитах. Нарушения энергообразования в клетках сердечной мышцы: причины и следствия.
27. Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов. Свойства АТФаз Р-типа, F-типа и V-типа.
28. Натриевый потенциал, натрий-транспортирующая дыхательная цепь, натрий-транспортирующая АТФаза.
29. Утилизация натриевого потенциала для осмотической, химической и механической работы.
30. Бактериальные фосфотрансферазы, периплазматические транспортные системы, вакуолярные H-АТФазы.
31. Функции липидов и методы изучения их влияния на мембранные ферменты.
32. Законы биоэнергетики (В.П.Скулачеву): протонный и натриевый потенциал, три закона биоэнергетики. Генерация потенциала на мембране.
33. Структура биологических мембран, их роль в митохондриях, хлоропластах, хроматофорах.
34. История изучения строения мембран.
35. Типы мембран в клетке и их функции. Современные представления о структуре и географии мембранных доменов.
36. Общие представления о биологических мембранах. Молекулярная и мембранная биология. Функция мембран. Современные проблемы мембранологии.
37. Теория строения мембран. Матриксная функция мембран. Гетерогенность мембран. Компоненты биологических мембран: липиды, белки, углеводороды, вода.
38. Мембранный транспорт. Перенос вещества через мембрану. Избирательная проницаемость мембран. Равновесие по разные стороны мембраны.
39. Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл).

40. Мембранные системы транспорта: Са-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл).
41. Регуляция активности АТФаз.
42. Катаболизм глюкозы: общий взгляд.
43. Мобилизация запаса глюкозы из гликогена.
44. Ферменты гликолиза: функция, общая характеристика.
45. Реакции гликолиза.
46. Энергетический баланс гликолиза.
47. Расстройства, связанные с нарушением гликолиза.
48. Пути превращения пирувата.
49. Ферменты цикла Кребса: функция, общая характеристика.
50. Реакции цикла Кребса.
51. Энергетический баланс цикла Кребса.
52. Источники электронов для е-транспортной цепи.
53. Дыхательная цепь: комплексы, переносчики, ингибиторы.
54. Окислительное фосфорилирование: АТФ-синтетаза, хемиосмотическая теория, механизм создания трансмембранного градиента протонов.
55. Общая схема окислительного фосфорилирования.
56. Челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.
57. Расстройства связанные с нарушением фосфорилирования.
58. Схема регуляции катаболизма глюкозы. Регуляция гликолиза, цикла Кребса. Регуляторные взаимосвязи катаболизма глюкозы.
59. Рассеяние энергии дыхания при терморегуляции.
60. Полный энергетический баланс полного окисления молекулы глюкозы.
61. Ферменты глюконеогенеза: функция, общая характеристика.
62. Реакции глюконеогенеза.
63. Субстраты для глюконеогенеза.
64. Энергетический баланс глюконеогенеза.
65. Расстройства связанные с нарушением глюконеогенеза.
66. Фотосинтез общая схема и энергетический баланс.
67. История изучения фотосинтеза.
68. Световая и темновая фазы фотосинтеза.
69. Пигменты фотосинтеза и их роль, реакционный центр, фотосистемы.
70. Модель световых реакций (Z-схема).
71. Фотофосфорилирование (нециклическое и циклическое).
72. С3- и С4-пути темновых реакций фотосинтеза
73. Фотодыхание у С3- и С4-растений и их продуктивность. САМ-метаболизм.
74. Вторичные метаболические пути: пентозо-фосфатный путь, глиоксилатный цикл.
75. Эволюция биологических механизмов запасания энергии (по В.П.Скулачеву): "адениновый" фотосинтез, бактериородопсиновый фотосинтез, хлорофилльный фотосинтез зеленых серных, пурпурных и цианобактерий, дыхательное фосфорилирование.
76. Методы регистрации трансмембранной разности протонного потенциала.
77. Процессы самоорганизации в распределенных биологических системах.
78. Критерий самопроизвольности процесса.
79. Химическая природа хромофоров зрительных пигментов.
80. Липиды мембранного бислоя.
81. Интегральные и периферические белки.

82. Структурные перестройки мембран.
83. Фазовый переход в мембране. Динамика мембранных структур.
84. Искусственные мембраны. Мицеллы.
85. Взаимодействия, стабилизирующие мембраны.
86. Гидратация липидного бислоя.
87. Пространственная асимметрия биологических мембран. Домены.
88. Динамика биологических мембран. Флип-флоп переходы. Микровязкость и текучесть мембран.
89. Типы подвижности мембранных компонентов и их временной диапазон.
90. Методы исследования мембран.
91. Структура и функция транспортеров (белков-переносчиков) и ионных каналов. Транспортные АТФ-азы.
92. Структура и функции клеточной стенки.
93. Способы регуляции активности мембран. Изменение жирнокислотного состава мембранных липидов. Лиганд-рецепторные взаимодействия. Фосфорилирование мембранных белков.
94. Роль мембран в клеточной сигнализации. Рецепторы. Типы мембранных рецепторов.
95. Механизм действия гормонов. Пути трансдукции клеточного сигнала.
96. Электрон-транспортные цепи. Олигомерные комплексы дыхательной цепи. Локализация ферментов и переносчиков электронов. Роль мембраны в сопряжении между окислением и фосфорилированием согласно хемоосмотической гипотезе Митчелла.
97. Понятие электрического, химического и электро-химического потенциала. Протонный и натриевый потенциал.
98. Транспортные системы, сопряженные с переносом электронов или с поглощением света: цитохром-оксидаза, бактериородопсин.
99. Классификация транспортных белков, основанная на механизме их действия и энергетике.

100. Первичные и вторичные активные переносчики.
101. Каналы и поры: потенциалзависимые Na- и Ca-каналы, щелевые контакты, ядерные поровые комплексы.
102. Порины: структура, функции.
103. Транспорт белков через мембрану.
104. Ионофоры.
105. Транспортные (митохондриальные переносчики: АТФ/АДФ-транслоказа, переносчик фосфата, разобщающий белок) системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.
106. Динамическое поведение мембранных систем и липидно-белковые взаимодействия
107. Мембраны эритроцитов.
108. Мембраны хлоропластов.
109. Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий.
110. Мембрана вирусов.
111. Разрушение клеток, разделение мембран. Критерии чистоты мембранных фракций.
112. Белки и липиды как основные компоненты мембран. Фосфолипидный состав субклеточных мембран печени крысы. Длинные углеводородные цепи. Мембраны грамположительных бактерий.
113. Пути биосинтеза мембранных липидов и механизмы их доставки к местам назначения.
114. Процесс образования мембран. Особенности экзоцитозного пути. Характерные особенности биосинтеза мембранных белков. Сигналы для сортировки белков в эукариотических клетках. Изменения липидного состава мембран в ответ на изменения условий окружающей среды.

115. Особенности пассивного и активного транспорта веществ через мембрану, явления эндо- и экзоцитоза.
116. Характеристика ионных каналов: ацетилхолиновый, натриевый, кальциевый.
117. Функции поровых комплексов и поринов, молекулы используемые в качестве их моделей.
118. Асимметрия мембран.
119. Топография мембранных белков и использование протеаз для ее определения.
120. Трансмембранное и латеральное распределение мембранных компонентов.
121. Свойства, степень ассоциации и функции эритроцитарных мембранных белков.
122. Химическая модификация фосфолипидов.
123. Биологическое значение, классификация, изучение и регуляция каталитической активности ферментов биологической мембраны, их отличия от растворимых ферментов.
124. История изучения двигательной функции живых организмов. Обзор типов двигательной активности в природе.
125. Движения прокариотических организмов. Двигательная активность в мире эукариотов.
126. Опорно-двигательная система цитоплазмы: микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты.
127. Строение и движение ресничек.
128. Строение и механизм работы двигательного аппарата бактерий.
129. Способы движения растений: внутриклеточные движения
130. Способы движения растений: локомоторные движения
131. Способы движения растений: рост растяжением
132. Способы движения растений: тургорные движения
133. Морфологическая организация и химическое строение поперечно-полосатой мышцы.
134. Мышечные белки. Белки саркоплазмы. Миоглобин, парвальбумины.
135. Сократительные белки: актин, актомиозин, миозин, тропомиозин, тропонин, актинины.
136. Строение мышечного волокна, актиновых и миозиновых нитей.
137. Морфологическая организация и химическое строение сердечной мышцы и гладкой мускулатуры
138. Энергетика мышечных сокращений: модель скользящих нитей.
139. Энергетика мышечных сокращений: рабочий цикл актомиозинового комплекса.
140. Биоэнергетические процессы при мышечной деятельности. Источники энергии мышечного сокращения.
141. Биохимические основы утомления, адаптации и восстановления.
142. Регуляция сокращения и расслабления мышц.
143. Биохимические изменения в мышцах при патологии.
144. Сократительные белки цитоскелета.
145. Актиновые компоненты неммышечных клеток.
146. Кинезин: строение, функции.
147. Строение и функции микротрубочек цитоплазмы.
148. Центросомный цикл.
149. Механизм движения бактериальных жгутиков.
150. Структурная организация поперечно-полосатой мышцы.
151. Молекулярная организация и функции сократительных белков гладкой и поперечно-полосатой мускулатуры.
152. Динеин: строение, функции.
153. Механизм электро-механического сопряжения.
154. Регуляция сократительной деятельности мышц.
155. Соотношение аэробных и анаэробных процессов при мышечной деятельности.

ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Катаболизм и анаболизм.
2. Химические свойства и структурные особенности молекулы АТФ.
3. Гликолиз - центральный путь катаболизма глюкозы.
4. Тканевое дыхание. Образование ацетил-КоА из пирувата. Цикл Кребса.
5. Перенос электронов, окислительное фосфорилирование.
6. Жирные кислоты, белки и аминокислоты как источники энергии.
7. Биосинтез углеводов в животных тканях. Глюконеогенез. Биосинтез гликогена. Регуляция этих процессов.
8. Фибриллярные белки, их функции и их вторичные структуры: α -кератин, β -фиброин шелка, коллаген.
9. Мембранные белки, особенности их строения и функции.
10. Бактериородопсин, фотосинтетический центр, порин. Каналы. Туннельный эффект.
11. Глобулярные белки. Упрощенное представление белковых структур. α - и β -слои.
12. Редкость перекрывания петель и параллельности соседних по цепи структурных сегментов.
13. Строение β -белков: продольная и перпендикулярная упаковка β -листов, преимущественная антипараллельность β -структуры в β -белках. Правопропеллерность β -структурных листов.
14. Строение α -белков. Пучки и слои спиралей. Модель квазисферической глобулы из α -спиралей. Строение α/β белков: параллельный β -слой, прикрытый α -спиралями. Строение $\alpha+\beta$ белков. Домены в белках.
15. Мембраны эритроцитов.
16. Миелиновые мембраны.
17. Мембраны хлоропластов.
18. Внутренняя (цитоплазматическая) мембрана бактерий.
19. Мембрана вирусов.
20. Асимметрия мембран.
21. Топография мембранных белков и использование протеаз для ее определения.
22. Виды двигательной активности в живой природе.
23. Внутриклеточные движения: силы, механизмы, модели.
24. Движения органелл.
25. Движения цитоплазмы.
26. История изучения двигательной функции живых организмов.
27. Молекулы-транслокаторы.
28. Обзор типов двигательной активности в природе.
29. Проблема биологической подвижности: моделирование движений живой клетки.
30. Ротор и статор АТФ-синтетазы: модель функционирования.
31. Строение транспортных белков мембраны.
32. Химизм двигательной активности сократительных белков.
33. Цитоскелет: строение и функционирование.

1. Текущий, промежуточный и рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала.

Результаты контрольных работ, защита рефератов фиксируются в "Ведомости текущего контроля знаний в семестре".

2. Итоговый контроль. Для контроля усвоения данной дисциплины предусмотрен экзамен, на котором студентам необходимо ответить на вопросы билетов. Экзамен является итоговым по курсам и его результаты проставляются в приложении к диплому.

7.1. Основная литература:

Молекулярная биология, Спирин, Александр Сергеевич, 2011г.

Молекулярная биология клетки, Фаллер, Джеральд М.;Шилдс, Деннис, 2012г.

Наглядная биохимия, Кольман, Ян;Рём, Клаус-Генрих, 2012г.

Наглядная иммунология, Бурместер, Герд-Рюдигер;Пецутто, Антонио, 2009г.

Основы энзимологии, Плакунов, Владимир Константинович, 2011г.

Биологические мембраны, Черенкевич, Сергей Николаевич;Мартиневич, Григорий Григорьевич;Хмельницкий, Александр Ильич, 2009г.

Головин, Ю.И. Основы нанотехнологий [текст] / Ю.И. Головин. - Изд-во: "Машиностроение - 1", 2012. - 656 с. - ISBN: 978-5-94275-662-8

Антонов, В.Ф. Физика и биофизика [текст] / В.Ф.Антонов, Е.К.Козлова, А.М. Черныш. -Изд-во: ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 472. - ISBN 978-5-9704-2401-8.

Тейлор, Д. Биология: в 3 т. [текст] / Д.Тейлор, Н.Грин, У.Стаут. - Издательство Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 1340 с. - ISBN 978-5-9963-1498-0

Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [текст] / Уилсон, К., Уолкер Дж. - Издательство Бином, 2013. - 849 с. - ISBN 978-5-94774-937-3.

Спирин, А.С. Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биология" и биологическим специальностям [текст] / А. С. Спирин.-Москва: Академия, 2011.-495, [1] с., [8] л. цв. ил.: ил.; 24.- (Высшее профессиональное образование, Естественные науки).- (Учебник).-Библиогр. в конце гл..-ISBN 978-5-7695-6668-4((в пер.)).

Фаллер, Дж.М. Молекулярная биология клетки: руководство для врачей [текст] / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс; пер. с англ. под общ. ред. акад. И. Б. Збарского.-Москва: Бином-Пресс, 2012.-256 с.: ил.; 27.-Загл. и авт. ориг.: Molecular basis of medical cell biology / Gerald M. Fuller, Dennis Shields.-Библиогр. в конце гл..-Предм. указ.: с. 244-256.-ISBN 978-5-9518-0436-5(в обл.).

Черенкевич, С.Н. Биологические мембраны: пособие для студентов высших учебных заведений физических, биологических, биохимических, биотехнологических специальностей [текст] / С. Н. Черенкевич, Г. Г. Мартиневич, А. И. Хмельницкий.-Минск: БГУ, 2009.-183, [1] с.: ил.; 21.-Библиогр.: с. 182.-ISBN 978-985-518-151-5.

Рогожин, В.В. Биохимия животных: учебник для студентов, обучающихся по специальности 110305 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" [текст] / В. В. Рогожин.-[Санкт-Петербург]: ГИОРД, 2009.-552 с.: ил.; 22 см.-Библиогр.: с. 550-552 (66 назв.).-ISBN 978-5-98879-074-7.

Кольман, Ян. Наглядная биохимия [текст] / Я. Кольман, К.-Г. Рем; пер. с нем. проф. д.б.н. Л. В. Козлова [и др.]; под ред. к.х.н. П. Д. Решетова, Т. И. Соркиной.-4-е изд..-Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.-469 с.: цв. ил., портр.; 22.-Загл. и авт. ориг.: Taschenatlas der Biochemie/ Jan Koolman, Klaus-Heinrich Röhm.-Библиогр.: с. 425-426.-Предм. указ.: с. 428-460.-ISBN 978-5-9963-0620-6.

Камкин, А.Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток: учебное пособие для студентов медицинских вузов [текст] / А. Г. Камкин, И. С. Киселева.-Москва: Академия, 2008.-584, [1] с.: ил.; 22.- (Высшее профессиональное образование, Медицина).- (Учебное пособие).-ISBN 978-5-7695-4099-8.

Бурместер, Герд-Рюдигер. Наглядная иммунология [текст] / Г.-Р. Бурместер, А. Пецутто с участием Т. Улрихса и А. Айхер; под ред. проф., д.б.н. Л.В. Козлова; пер. с англ. к.х.н. Т.П. Мосоловой.-2-е изд., испр..-Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.-320 с.-ISBN 978-5-9963-0005-1.

Плакунов, В.К. Основы энзимологии: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров и магистров "Биология", "Экология и природопользование", "Химическая технология и биотехнология", направления подготовки дипломированных специалистов "Биология", "Физиология", "Микробиология", "Биохимия", "Биоэкология" [текст] / В. К. Плакунов.-Изд. 2-е.-Москва: Логос, 2011.-126 с.-ISBN 978-5-98704-557-2.

Динамические модели процессов в клетках и субклеточных наноструктурах: [сборник работ] [текст] / под общ. ред. Г.Ю. Ризниченко и А.Б. Рубина.-Москва; Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика: [Ижевский] институт компьютерных исследований, 2010.-447 с.-ISBN 978-5-93972-783-9.

Афанасьев Ю.И. Гистология, эмбриология, цитология: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по специальностям 060101.65 "Лечебное дело", 060105.65 "Медико-профилактическое дело", 060103.65 "Педиатрия", по дисциплине "Гистология, эмбриология, цитология" [текст] / [Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский и др.]; под ред. проф. Ю. И. Афанасьева, проф. Н. А. Юриной.-6-е изд., перераб. и доп..-Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013.-798 с.-ISBN 978-5-9704-2650-0.

7.2. Дополнительная литература:

Практическая энзимология, Биссвангер, Ханс; Мосолова, Т. П.; Левашов, А. В., 2013г.

Биохимия, Гидранович, Виктор Иосифович; Гидранович, Антон Викторович, 2012г.

Ионные каналы возбудимой клетки, Зефилов, Андрей Львович; Ситдикова, Гузель Фаритовна, 2010г.

Синаптическая везикула и механизм освобождения медиатора (экзо-эндоцитозный везикулярный цикл), Зефилов, Андрей Львович; Петров, Алексей Михайлович, 2010г.

Зефилов, А.Л. Ионные каналы возбудимой клетки: (структура, функция, патология) / А. Л. Зефилов, Г. Ф. Ситдикова; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. гос. мед. ун-т", Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. гос. ун-т".-Казань: [Арт-кафе], 2010.-271 с.- <URL:http://z3950.ksu.ru/bcover/0-782014_con.pdf>.

Зефилов, А.Л. Синаптическая везикула и механизм освобождения медиатора (экзо-эндоцитозный везикулярный цикл) = Synaptic vesicle and mechanism of neurotransmitter release (exo-endocytosis vesicular cycle) / А.Л. Зефилов, А.М. Петров; ГОУ ВПО "Казан. гос. мед. ун-т", Каф. норм. физиологии.-Казань: [Арт-кафе], 2010.-323 с. - ISBN 978-5-74-97-0025-9.

Биссвангер, Ханс. Практическая энзимология: [учебное пособие] / Х. Биссвангер; пер. с англ. канд.х.н. Т. П. Мосоловой; с предисл. д.х.н. проф. А.В. Левашова.-Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.-328 с.-ISBN 978-5-94774-940-3.

Гидранович, В.И. Биохимия: учебное пособие для студентов высших учебных заведений по биологическим специальностям [текст] / В. И. Гидранович, А. В. Гидранович.-2-е изд.-Минск: ТетраСистемс, [2012].-528 с.: ил.; 21.-Библиогр. в конце кн..-ISBN 978-985-536-244-0.

Алхасов, А.Б. Возобновляемая энергетика [текст] / А.Б. Алхасов. - Изд-во: Физматлит, 2012. - 256 с. - ISBN 978-5-9221-1244-4.

Брандт, Н.Н. Электростатика в вопросах и задачах [текст] / Н.Н.Брандт. - Изд-во: Лань, 2011. - 288 с. - ISBN: 978-5-8114-1088-0

Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий [текст] / Н.Г. Рамбиди. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 400 с. - ISBN 978-5-9704-29563

Лима-де-Фариа, А. Похвала "глупости" хромосомы. Исповедь непокорной молекулы [текст] / А. Лима-де-Фариа. - Изд-во: Бином, 2012. - 312 с. - ISBN: 978-5-9963-0974-0

Биология стволовых клеток и клеточные технологии: [учебник]: для студентов медицинских вузов: в 2 т. [текст] / под ред. акад. РАН и РАМН М.А. Пальцева.-Москва: Медицина: Шико, 2009.-; 25.- (Учебная литература для студентов медицинских вузов).

Т. 2 / [Парфенова Е.В., Трактуев Т.О., Ткачук В.А. и др.].-2009.-455 с.: ил., цв. ил..-ISBN 5-225-03377-6 ((в пер.)), <URL:http://z3950.ksu.ru/bcover/0000674375_con.pdf>. Т. 1 / [Пальцев Михаил Александрович, акад. РАМ и РАМН, Акчурин Ренат Сулейманович, д.м.н., проф., акад. РАМН, Александрова Мария Анатольевна, д.б.н. и др.].-2009.-272 с.: цв. ил..-Авт. указаны на с. 3-6.-Библиогр. в конце гл..-ISBN 5-225-03376-8((в пер.)), 2000 .-

Хазипов, Н.З. Биохимия животных с основами физколлоидной химии: учебник для вузов по специальностям "Зоотехния" и "Ветеринария" [текст] / Н. З. Хазипов, А. Н. Аскарлова, Р. П. Тюрикова; [ред. Е. В. Ярных]; Ассоц. "Агрообразование".-Москва: КолосС, 2010.-327, [1] с.: ил.; 22.- (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).-Библиогр.: с. 325.-Предм. указ.: с. 321-324..-ISBN 978-5-9532-0800-0.

7.3. Интернет-ресурсы:

Биохимия мембран с основами нейробиологии -

<http://biochem.bio.msu.ru/rus/education/lectures/membranes>

Наглядная биохимия Ян Кольман, Клаус-Генрих Рем, Юрген Вирт - <http://www.ximia.org/biochem/>

студенческая лекционная сессия кафедры биохимии К(П)ФУ -

<http://www.ksu.ru/temnikov/index.php?id=3&idm=1&num=1>

ТЕРМОДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ -

<http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/649.html>

ТЕРМОДИНАМИКА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ -

<http://interlibrary.narod.ru/GenCat/GenCat.Scient.Dep/GenCatBiology/201200038/20120003803/20120003803>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Биоэнергетика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Аудиторные работы:

1. Лекционная аудитория с комплексом мультимедийной аппаратуры (проектор и ноутбук); принтер и копировальный аппарат для создания раздаточных материалов.
2. Аудитория для проведения семинаров, практических занятий, оборудованная комплектом мультимедийной аппаратуры: проектор, ноутбук.

Материально-техническое обеспечение требуется для проведения лекций и организации самостоятельной работы (в сети Интернет и работы на ПК).

Дистрибутив мультимедийного сопровождения раздается каждому студенту на компакт-диске.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология .

Автор(ы):

Темников Д.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Алимова Ф.К. _____

"__" _____ 201__ г.