

Минобрнауки России
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
биохимии и физиологии клетки

А.Т. Епринцев

25.03.2022



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 Биоэнергетика

1. Код и наименование направления подготовки:

06.03.01 БИОЛОГИЯ

2. Профиль подготовки:

Биохимия

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра биохимии и физиологии клетки

6. Составители программы:

Федорин Дмитрий Николаевич, к.б.н., доцент, Фалалеева Марина Ивановна, к.б.н., доцент

7. Рекомендована: НМС медико-биологического факультета, протокол №2 от 21.03.2022

8. Учебный год:

2025-2026

Семестр(ы):

7, 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель изучения учебной дисциплины - Формирование у студентов знаний об общих закономерностях возникновения, функционирования биоэнергетических систем у прокариот и эукариот.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

1. выяснение особенностей термодинамических процессов живых организмов;
2. изучение основных этапов химической и биологической эволюции;
3. определение взаимосвязи эволюции различных типов биоэнергетических систем и среды обитания;
4. познание обратной связи в эволюции части и целого.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: Учебная дисциплина относится к обязательной части блока Б1 ОПОП 06.03.01/ Биология.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1,1	Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации	<p>Знать: принципы работы с научной литературой, представленной в различных форматах; основные онлайн сервисы для поиска информации в сети интернет.</p> <p>Уметь: осуществлять поиск необходимой информации с помощью специализированного программного обеспечения.</p> <p>Владеть: навыками работы с компьютерной техникой и поиска необходимой информации в глобальных компьютерных сетях.</p>
ПК-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1,2	Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	<p>Знать: основные принципы анализа и сопоставления научной информации, полученной из различных источников, основы составления и написания докладов</p> <p>Уметь: применять знания об организации основных баз данных сети интернет для поиска и анализа научной информации; критически анализировать и определять степень достоверности информации на основе сопоставления данных из разных источников</p> <p>Владеть: приемами анализа и сопоставления научных данных биологических исследований</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3,5/126, 3,5/126

Форма промежуточной аттестации:

Зачет (оценка), экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			семестр	8 семестр
Аудиторные занятия				
в том числе:	лекции			
	практические			
	лабораторные			
Самостоятельная работа				
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации		Зачет с оценкой Экзамен	Зачет с оценкой	Экзамен -36
Итого:				

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
		<i>1. Лекции</i>	
1.1	<i>Преобразование энергии в живых клетках</i>	<i>История предмета. Формулировка первого и второго законов термодинамики. Механизм сопряжения энергодонорных и энергоакцепторных процессов. АТФ: строение, функции. Характеристика величины изменения стандартной свободной энергии гидролиза АТФ. Трансмембранный потенциал. Электрический и химический компоненты. Уравнение Нернста. Протондвижущая сила. Натрийдвижущая сила. Протонный цикл клетки и электрическая цепь. Разобщающие агенты трансмембранного потенциала. Потребители трансмембранного потенциала. Химическая и осмотическая работа за счет трансмембранного потенциала. Транспортная функция</i>	
1.2	<i>Эволюция биологических механизмов запасания энергии</i>	<i>Химическая эволюция. Определение химической эволюции. Основные источники энергии. Теория Опарина А.И. о возникновении жизни. Процесс коацервации. Гипотеза возникновения жизни (Гилберт У.). Рибозимы. «Мир РНК». Возникновение биологического обмена. Природа самых первых организмов. Этапы биологической эволюции. Гетеротрофная фиксация CO₂. Автотрофная фиксация CO₂. Ультрафиолетовый</i>	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
		<p><i>фотосинтез. Энергетика первичной живой клетки Возникновение гликолиза и пентозофосфатного цикла и пути Энтнера-Дудорова.</i></p> <p><i>Эволюция фотосинтеза. Бактериородопсиновый фотосинтез. Хлорофильный фотосинтез. Фотосинтез зеленых серных бактерий; нециклический транспорт электронов. Фотосинтез пурпурных бактерий. Циклический транспорт электронов. Фотосинтез цианобактерий. Эволюция дыхательного механизма энергообеспечения. Кислород как фактор эволюции жизни на Земле. Фаза азроотолерантности. Фаза энергетического дыхания. Взаимосвязь фотосинтетических и дыхательных цепей. Особенности электронтранспортной цепи бактериальных клеток. Возникновение электронтранспортной цепи митохондрий</i></p>	
1.3	<p><i>Особенности биологического окисления органических веществ.</i></p>	<p><i>Общие принципы организации окислительного метаболизма животной, растительной и бактериальной клетки. Первый, второй и третий закон биоэнергетики. Основные пути окисления биомакромолекул.</i></p>	
1.4	<p><i>Альтернативные механизмы окисления. Окислительный метаболизм в условиях стрессового воздействия.</i></p>	<p><i>Ротенон-нечувствительные НАДН дегидрогеназы. Альтернативная оксидаза. Окисление различных субстратов в ЭТЦ митохондрий. Преимущественное окисление глицина и его значение. Окисление сукцината. Окисление малата. Роль малатдегидрогеназы и малик-энзима в митохондриях и других компартментах клетки. Дыхательный контроль. Разобщенное дыхание. Термогенез. Дыхательный метаболизм и адаптация к стрессовым условиям. Перестройка метаболизма при стрессе. Роль шунтирующих реакций в стрессовых условиях. Активные формы кислорода. Пути образования и детоксикации супероксидрадикала и перекиси водорода. Супероксиддисмутазы и пероксидазы. Аскорбат-глутатионовый цикл.</i></p>	
		Лабораторные занятия	
2.1	<p><i>Преобразование энергии в живых клетках</i></p>	<p>Собеседование по теме «Основные катаболические процессы клетки». Общий энергетический баланс дыхания. Решение задач по расчету энергетического выхода биохимических процессов. Контрольная работа №1 Лабораторная работа Качественные реакции по определению компонентов молекулы АТФ.</p>	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
		.Решение задач по определению констант равновесия, ΔG биохимических реакций. Контрольная работа №2. Определение лабильных органических фосфатов в биологическом материале. Собеседование по теме «Преобразование энергии в живых клетках». Тест №1	
2.2	<i>Эволюция биологических механизмов запасания энергии</i>	Стандартный потенциал. Энергетические диаграммы дыхательных и фотосинтетических электронтранспортных цепей. Контрольная работа №3. Собеседование по теме «Возникновение биологического обмена». Собеседование по теме «Эволюция фотосинтеза». Тест №2 Собеседование по теме «Эволюция дыхательного механизма энергообеспечения».. Заключительное занятие.	
2.3	<i>Особенности биологического окисления органических веществ.</i>	Снабжение энергии животной и растительной клетки. Митохондрии и хлоропласты. Первый и второй закон биоэнергетики. Гликолиз. Особенности протекания от содержания кислорода. Пути метаболизма пировиноградной кислоты. Цикл Кребса. Ферменты. Регуляция цикла. Анаболическая роль ЦТК.	
2.4	<i>Альтернативные механизмы окисления. Окислительный метаболизм в условиях стрессового воздействия.</i>	Альтернативные пути транспорта электронов в ЭТЦ растений. Нитратное дыхание растений. Особенности функционирования растительной ЭТЦ. Альтернативная оксидаза. Альтернативные дегидрогеназы. Пути образования и детоксикации активных форм кислорода. Пероксидазы, супероксиддисмутазы. Аскорбат глутатионовый цикл.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

7семестр

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Преобразование энергии в живых клетках	16		16	30	62
2	Эволюция биологических механизмов запасания энергии	16		16	32	64

3	Особенности биологического окисления органических веществ.	12		12	16	40
4	Альтернативные механизмы окисления. Окислительный метаболизм в условиях стрессового воздействия.	18		18	14	48
	Итого:	62		62	92	252

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Для успешного освоения дисциплины обучающимся рекомендуется регулярная работа с научной литературой, периодическими изданиями, своевременное выполнение контрольных работ и т.д. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является дифференцированный зачет в первом семестре и устный экзамен во втором. Обучение и промежуточная аттестация могут быть реализованы дистанционно.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации. Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине (рабочая программа дисциплины, фонд оценочных средств, основная и дополнительная литература) размещены на образовательном портале (<http://www.edu.vsu.ru>). На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено. Для лиц с нарушением зрения контрольные работы могут быть замещены на устное собеседование по вопросам. На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно в форме рефератов и оформления презентаций по темам занятий в соответствии с учебным планом. На лекционных и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Комов, Вадим Петрович. Биохимия : учебник для академического бакалавриата : [учебник для студ. вузов, обуч. по естественнонаучным и медицинским направлениям] / В.П. Комов, В.Н. Шведова .– 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2017 .– 639.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Северин, Е.С. Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016 .– 768 с. – Биохимия [Электронный ресурс] : учебник / под ред. Е. С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – ISBN 978-5-9704-3762-9 .– .
2	Ершов, Ю. А. Биохимия : учебник и практикум для вузов / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева ; под редакцией С. И. Щукина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 323 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07505-2. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/451075
3	Нетрусов А.И. Микробиология /А.И. Нетрусов, И.Б. Котова. - Москва : Академия, 2012. - 378 с.
4	Белясова, Н.А. Микробиология : учебник / Н.А. Белясова. - Минск: Выш. шк., 2012. - 443 с: ил. - ISBN 978-985-06-2131-3. http://www.znaniium.com/catalog.php?item=tbk&code=64&page=8
5	Гусев М.В. Микробиология / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. - М.: Академия, 2003. - 464с.
6	Молекулярная биология клетки / Б. Альбертс [и др.]. - М.: Мир, 1994.
7	Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран / В.П. Скулачев. - М.: Наука, 1989.
8	Юсуфов А.Ф. Лекции по эволюционной физиологии растений / А.Ф. Юсуфов. - М. : Высш.шк., 1996.
9	Скулачев В.П. Рассказы о биоэнергетике / В.П. Скулачев. - М. : Мир, 1985.
10	Хочачка П. Биохимическая адаптация / П. Хочачка, Дж. Сомеро. - М. : Мир, 1988.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Ресурс
1	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" - http://biblioclub.ru/
2	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" - http://www.studmedlib.ru

№ п/п	Ресурс
3	Электронно-библиотечная система "Лань" - https://e.lanbook.com/
4	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" - http://rucont.ru
5	www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ
6	Электронный УМК на платформе «Электронный университет ВГУ»

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Фалалеева М. И.. Структура и функциональная роль аминокислот, пептидов и белков: учебное пособие для студентов вузов / М.И. Фалалеева, А.Т. Епринцев, Д.Н. Федорин. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 . – 69 с.
2	Фалалеева М.И. Эволюционные аспекты энергетики клетки / М.И. Фалалеева, А.Т. Епринцев, М.Ю. Грабович - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2011. - 82 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение): Неисключительные права на ПО Dr. Web Enterprise Security Suite Комплексная защита Dr. Web Desktop Security Suite + Центр управления на 12 месяцев, 1400 ПК (Продление) – лицензия действует до января 2021, дог. 3010-07/05-20 от 27.01.2020 Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ – лицензия действует до мая 2021, дог. 2019.91375 от 01.04.2019

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная лаборатория биохимии и физиологии растений (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1.)	Специализированная мебель, Термостат ТС-80, Весы Ohaus Scout Pro, Весы Kern EW, Спектрофотометр СФ 46, ФЭК КФК-2-УХЛ 4,2, Спектрофотометр СФ 2000, Холодильник Atlant 4421-080.
Учебная лаборатория микробиологии (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1.)	Специализированная мебель, мультимедийный проектор BENQ, мобильный экран для проектора, ноутбук Toshiba, термостат ТС-80М-2,

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Преобразование энергии в живых клетках	ПК-1	ПК-1,1	Контрольная работа №1 Тест №1
2.	Эволюция биологических механизмов запасаения энергии	ПК-1	ПК-1,1	Контрольная работа №2 Контрольная работа №3 Тест №2
3.	<i>Особенности биологического окисления органических веществ.</i>	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2	Опрос, рефераты
4.	<i>Альтернативные механизмы окисления. Окислительный метаболизм в условиях стрессового воздействия.</i>	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2	Опрос, рефераты
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет (оценка). экзамен				КИМ

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации

Пример тестовых заданий

1. Термин «биоэнергетика» ввел известный исследователь:

- 1) Кребс
- 2) Сент-Дьердьи
- 3) Тимирязев
- 4) Иванов

Правильный ответ: 2

2. По мнению У.Гилберта «Мир РНК» - это этап эволюции, на котором молекулы РНК:

- 1) не являлись носителями генетической информации
- 2) выполняли осмотическую функцию
- 3) выполняли функцию катализаторов
- 4) выполняли функцию дыхания

Правильный ответ: 3

3. Основные законы биоэнергетики сформулировал:

- 1) Кребс
- 2) Кальвин
- 3) Скулачев
- 4) Льюин

Правильный ответ: 3

4. Информацию о аннотированных аминокислотных последовательностях белков организмов разного уровня организации можно найти в базе данных:

1. ProteinDataBank
2. Molbiol
3. Elibrary
4. GeneBank

Правильный ответ: 1

5. Сравните энергетический баланс полного окисления C18-жирной кислоты и глюкозы до CO₂ и H₂O

- 1) При окислении глюкозы запасается больше АТФ
- 2) При окислении жирной кислоты запасается больше АТФ
- 3) При окислении глюкозы и жирной кислоты запасается одинаковое АТФ
- 4) Жирная кислота не окисляется до CO₂ и H₂O

Правильный ответ: 2

6. Укажите этапы полного окисления жирной кислоты до CO₂ и H₂O:

- 1) Гликолиз
- 2) Глиоксилатный путь
- 3) Цикл Кальвина
- 4) Глюконеогенез

Правильный ответ: 2

Примеры заданий с коротким ответом:

1. Движущей силой электронов по компонентам электронтранспортной цепи митохондрий является _____.

Правильный ответ: электрохимический градиент

2. Скорость работы электронтранспортной цепи полярографическим методом основано на измерении концентрации _____, как конечного акцептора электронов.

Правильный ответ: кислород

3. В результате нарушения транспорта электронов по компонентам электронтранспортной цепи митохондрий происходит образование _____.

Правильный ответ: активных форм кислорода

4. Конечным акцептором электронов в электронтранспортной цепи митохондрий растений помимо цитохром-с-оксидазы может выступать _____.

Правильный ответ: альтернативная оксидаза

5. При гидролизе одной макроэргической связи молекулы АТФ высвобождается _____ кДж энергии.

Правильный ответ: 36

6. Продуктом гидролиза глицеролфосфатов при помощи липазы являются жирные кислоты и _____.

Правильный ответ: глицерин

Примеры заданий с развернутым ответом:

1. В каких центральных метаболических путях растительной клетки, по Вашему мнению, ключевую роль играют карбоновые кислоты? Опишите эти пути.

Эталон ответа

Ди- и трикарбоновые кислоты играют ключевую роль в таких метаболических путях, как ЦТК, глиоксилатный цикл, цикл Хетча-Слейка.

Цикл трикарбоновых кислот — это ключевой этап аэробного дыхания клеток, центр пересечения множества метаболических путей, промежуточный этап между гликолизом и электронтранспортной цепью. Кроме энергетической роли цикла отводится также и пластическая функция.

Глиоксилатный цикл представляет собой видоизменённый цикл трикарбоновых кислот. Глиоксилатный цикл служит для превращения ацетил-СоА в сукцинат, который далее используется для синтеза углеводов. Ключевые ферменты цикла — малатсинтаза и изоцитратлиаза.

Цикл Хетча-Слейка обнаружен у растений с С4-типом фотосинтеза. Он служит для фиксации углекислого газа из атмосферы и накопления эндогенного СО₂. Ключевой фермент ФЕП-карбоксилаза. Центральную роль играют такие кислоты, как малат, пируват и оксалоацетат

Критерии оценивания:

- 10 баллов – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также не менее 6 нижеуказанным показателям;
- 8 баллов – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также не менее 4 нижеуказанным показателям, частично не менее 3 показателям;
- 5 баллов – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также частично не менее 6 показателям;
- 2 балла – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также частично не менее 4 показателям;
- 0 баллов – содержание эссе не соответствует заявленной теме или более чем 3 показателям.

Показатели оценивания:

- полнота раскрытия темы. Ответ должен содержать описание не менее трех метаболических путей: ЦТК, глиоксилатного цикла, цикла Хетча-Слейка и физиологического значения в клетке;
- наличие в работе позиции ее автора;
- аргументированность выдвинутого тезиса работы (указано, какие именно кислоты участвуют);
- четкость, логичность, смысловое единство изложения;
- обоснованность выводов;
- грамотность изложения (не должны допускаться ошибки в биологических терминах).

2. Каковы особенности биокатализаторов по сравнению с неорганическими катализаторами?

Содержание верного ответа и указания по оцениванию.

Элементы ответа:

1. Ферменты работают в мягких условиях.
2. Для ферментов характерна высокая скорость превращения веществ.
3. Ферменты обладают высокой специфичностью действия.
4. Уникальность структуры.
5. Регулируемая активность.

- 5 баллов – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также не менее 5 нижеуказанным показателям;
- 4 балла – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также не менее 3 нижеуказанным показателям, частично не менее 2 показателям;
- 3 баллов – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также частично не менее 3 показателям;
- 2 балла – содержание эссе соответствует заявленной теме, а также частично не менее 2 показателям;

0 баллов – содержание эссе не соответствует заявленной теме

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Вопросы к разделу 1

Преобразование энергии в живых клетках

1. Биоэнергетика как наука.
2. История предмета.

3. Общий обзор катаболизма.
4. Первый закон термодинамики
5. Второй закон термодинамики
6. Основные формы запасания энергии.
7. АТФ: строение, функции.
8. Трансмембранный потенциал. Уравнение Нернста.
9. Протонный цикл клетки и электрическая цепь.
10. Генераторы протонного потенциала.
11. Потребители протонного потенциала.
12. Протонная АТФаза: структура, функции.
13. Пирофосфатсинтаза.
14. Трансгидрогеназа.
15. Ферменты обратного транспорта.
16. Осмотическая работа за счет трансмембранного потенциала.
17. Выделение тепла за счет протонного потенциала.

Вопросы к разделу 2

Эволюция биологических механизмов запасания энергии

1. Химическая эволюция.
2. Теория Опарина А.И. о возникновении жизни. Опыты С. Миллера.
3. Гипотеза возникновения жизни У. Гилберта.
4. Открытие рибозимов. Функции первичных РНК.
5. Характеристика процесса трансляции с участием РНК-посредников.
6. Предполагаемые стадии эволюции от систем на основе РНК до современных клеток.
7. «Следы» мира РНК в современных живых клетках.
8. Этапы биологической эволюции (по П. Хочачка, Дж. Сомеро).
9. Ультрафиолетовый фотосинтез.
10. Энергетические резервы первичной клетки.
11. Развитие метаболических реакций.
12. Возникновение гликолиза.
13. Формирование механизмов перекачки протонов из клетки.
14. Возникновение пентозофосфатного цикла и пути Энтнера-Дудорова.
15. Бактериородопсиновый фотосинтез.
16. Фотосинтез зеленых серных бактерий.
17. Фотосинтез пурпурных бактерий.
18. Фотосинтез цианобактерий и высших растений.
19. Эволюция процессов ассимиляции CO_2 .
20. Возникновение дыхательного механизма энергообеспечения

Вопросы к разделу 3

1. Митохондрии: строение, биохимический состав, происхождение.
2. Общая характеристика ферментных систем дыхания растений.
3. Гликолиз: биохимия и регуляция.
4. Цикл Кребса: биохимия, значение и регуляция.
5. Дыхательная цепь (ЭТЦ).
6. АТФ-аза: строение и функции.
7. Первый закон биоэнергетики.
8. Второй закон биоэнергетики.
9. Третий закон биоэнергетики.

Вопросы к разделу 4

1. Механизмы потери мембранного потенциала: разобщение, «мягкое разобщение», ресопряжение.
2. Переносчики протонов и электронов в ЭТЦ и разделение зарядов.
3. Ротенон-нечувствительные НАДН дегидрогеназы.
4. Обратный транспорт.
5. Альтернативные пути терминального окисления.
6. Активные формы кислорода.

7. Свободное окисление у растений.
8. ГАМК-шунт и цикл Браунштейна.
9. Регуляции скорости образования активных форм кислорода.
10. Роль шунтирующих реакций в стрессовых условиях.

При оценивании используется следующая шкала:

5 баллов ставится, если обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков учебной программе по данной дисциплине, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при решении практических задач;

4 балла ставится, если обучающийся выполнил все элементы курса, но при изложении допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач;

3 балла ставится, если обучающийся выполнил большую часть элементов курса, демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков содержанию дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач;

2 балла ставится, если обучающийся демонстрирует явное несоответствие знаний, умений, навыков содержанию дисциплины и не выполнил элементы курса.

Порядок формирования КИМ

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, степень сформированности умений и навыков деятельности в области биохимии. Каждый КИМ содержит по два вопроса из предложенного списка. Критерии оценивания приведены выше.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой биохимии и физиологии клетки

Направление подготовки / специальность 06.03.01 Биология

Дисциплина Эволюционные аспекты энергетики клетки

Форма обучения Очно-заочная

Вид контроля Зачет

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Биоэнергетика как наука.
2. Этапы биологической эволюции.