МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИОЭНЕРГЕТИКА

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа

06.03.01 Биология

Профиль подготовки
Биохимия

Уровень высшего образования
бакалавр

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины «Биоэнергетика» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата) от 7 августа 2014 года № 944.

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Пиняскина Елена Владимировна, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «24» марта 2020 года, протокол № 7.

Зав. кафедрой _____ Халилов Р.А.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «25» марта 2020 г., протокол № 7.

Председатель _____Рамазанова П.Б.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «26» марта 2020 г. _____

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Биоэнергетика» входит в вариативную часть образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными закономерностями трансформации энергии в живых системах.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – ОПК-4, ОПК-5; профессиональных – ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе 72 ч. в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
7	72	40	20	20				32	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Биоэнергетика» является знакомство студентов с основными закономерностями трансформации энергии в живых системах, с современными достижениями биоэнергетики в решении фундаментальных и прикладных проблем. Большое внимание уделяется молекулярным основам превращения энергии в живых системах: окислительному и фотосинтетическому фосфорилированию, генерации электрического потенциала на мембране, структурам биологических мембран, их роли в митохондриях, хлоропластах, хроматофорах.

2.Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Биоэнергетика» относится к вариативной части (Б1.В.ОД.20) дисциплин образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология.

Курс «Биоэнергетика» опирается на знания бакалавров, полученные при изучении следующих дисциплин: цитологии, физиологии, биохимии, молекулярной биологии, физики, генетики, медицинских наук, математического моделирования в биологии, компьютерного моделирования в биохимии.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем	Знает: об основных механизмах регуляции энергетического обмена в норме и при патологии Умеет: применять законы механики, оптики, термодинамики, для описания происходящих в биологических системах процессов Владеет: необходимыми теоретическими знаниями об основных закономерностях трансформации энергии в клетке
ОПК-5	способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и	Знает: основные принципы важнейших процессов, протекающих на мембранном уровне: транспорт веществ, выработка энер-

	биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	гии, возбудимость. Умеет**:** излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию; обращаться с современной лабораторной техникой и оборудованием. Владеет: комплексом лабораторных и компьютерных методов исследования различных процессов, протекающих на уровне мембран.
ПК-3	готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знает: базовые теории современной биологии. Умеет: применять на практике базовые общепрофессиональные знания. Владеет: современными методами исследования биоэнергетических процессов и явлений.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.
4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Молекулярные основы превращения энергии в живых системах								
1	Предмет и задачи биоэнергетики	7	1-5	2		2			Устный опрос, программированный опрос, презентации и доклады Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы тренинг, презентации и доклады, работа на компьютере во
2	Клеточное дыхание. Альтернативные пути клеточного дыхания			2		4		6	
3	Молекулярные преобразователи в живой клетке			2		2		6	

4	Источники свободной энергии и её запасание в макроэргических соединениях			2		2		6	внеучебное время. с, программированный опрос
	Итого по модулю 1:	36		8		10		18	
	Модуль 2. Фотосинтез и регуляция энергетического обмена								
1	Основные пути обеспечения биоэнергетических потребностей живых организмов. Транспорт через мембраны. Количественная биоэнергетика		6-12	4		4		4	Устный и письменный опрос, тренинг, презентации и доклады Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, презентации и доклады
2	Биоэнергетика процессов рецепции и сократительных систем			4		4		4	
3	Первичные процессы фотосинтеза			4		2		6	
	Итого по модулю 2:	7		12		10		14	
	ИТОГО:	72		20		20		32	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Молекулярные основы превращения энергии в живых системах

Тема 1. Предмет и задачи биоэнергетики

Содержание темы.

1. *Энергетика процессов гидролиза и синтеза АТР*
2. *Состав и строение H^+АТРсинтазного комплекса*
3. *Энергетика синтеза АТР в активном центре фермента*
4. *Факторы сопряжения*

Тема 2. Клеточное дыхание. Альтернативные пути клеточного дыхания

Содержание темы.

1. *Световые и темновые стадии фотосинтеза*
2. *Преобразование энергии в фотосинтетических реакционных центрах*
3. *Светособирающая антенна (поглощение света, миграция энергии к реакционному центру)*
4. *Цепь электронного транспорта хлоропластов*
5. *Сопряжение процессов электронного транспорта с переносом прото-*

нов и синтезом АТР в хлоропластах

***Тема* 3** . Молекулярные преобразователи в живой клетке

Содержание темы

1. *Терморегуляция фотосинтеза*
2. *Фитохром*
3. *Фотоповреждения фотосинтетического аппарата и защитные механизмы фотосинтеза*
4. *Борьба с активными формами кислорода*
5. *Защитная роль каротиноидов*

Тема 4. Источники свободной энергии и её запасание в макроэргических соединениях. АТФ-синтетазы

Содержание темы.

1. *АТФ и другие макроэрги.*
2. *Природа макроэргичности.*
3. *Синтез АТФ в условиях искусственного электрохимического градиента протонов.*
4. *Стандартная свободная энергия гидролиза АТФ.*
5. *Высокоэнергетические и низкоэнергетические фосфаты.*
6. *АТФ-синтетазы.*
7. *Н+-АТФ-аза митохондрий.*
8. *Функциональные состояния митохондрий (по Чансу).*
9. *Хемиосмотическая теория Митчелла.*
10. *Разобщители и ингибиторы субстратного и окислительного фосфо*рилирования.

Модуль 2. Фотосинтез и регуляция энергетического обмена

Тема 5 . Основные пути обеспечения биоэнергетических потребностей живых организмов. Транспорт через мембраны. Количественная биоэнергетика

Содержание темы

1. *Субстратное фосфорилирование в гликолизе и цикле Кребса.*
2. *Трансформация энергии в биомембранах.*
3. *Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование.*
4. *Строение и функции мембран митохондрий.*
5. *Характеристика компонентов электрон-транспортной цепи.*
6. *Транспорт через мембраны. Количественная биоэнергетика.*
7. *Системы переносчиков.*
8. *Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов.*
9. *Свойства АТФаз Р-типа, F-типа и V-типа.*
10. *H^+- , Na^+- и Na^+/ K^+ -АТФазы.*

Тема 6 . Биоэнергетика процессов рецепции и сократительных систем

Содержание темы

1. *Преобразование энергии при передаче сигнала от гормонов и нейромедиаторов внутрь клетки.*
2. *Бактериородопсин.*
3. *Молекулярные основы зрительной рецепции.*
4. *Фотохимический цикл родопсина.*
5. *Преобразование химической энергии в механическую в системах биологической подвижности на примере мышечного сокращения.*

Тема 7 . Первичные процессы фотосинтеза Трансформация энергии в хлоропластах.

Содержание темы

1. *Световые и темновые стадии фотосинтеза*
2. *Преобразование энергии в фотосинтетических реакционных центрах*
3. *Светособирающая антенна (поглощение света, миграция энергии к реакционному центру)*
4. *Цепь электронного транспорта хлоропластов*
5. *Сопряжение процессов электронного транспорта с переносом протонов и синтезом АТР в хлоропластах*

Трансформация энергии в хлоропластах.

1. Фотосинтез. Строение хлоропластов.
2. Суммарная схема фотосинтеза.
3. Строение фотосинтетического пигментного аппарата и миграция энергии.
4. Реакция Р. Хилла.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

№	Часы	Название лабораторной работы
Лаб. работа 1	*4*	*Определение АТФ в мышечных экстрактах*
Лаб. работа 2	*4*	*Определение креатин-фосфата в скелетных мышцах*
Лаб. работа 3	*4*	*Изучение интенсивности дыхания тканей полярографическим методом*
Лаб. работа 4	*4*	*Полярографическое исследование активного транспорта кальция в митохондриях печени*
Лаб. работа 5	*4*	*Исследование восстановления НАД$^+$ экстрактами тканей крысы*
Итого	***20***	

5. **Образовательные технологии**

Предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги). Кроме того: лекции, практические занятия, письменные задания, интернет во внеаудиторное время, программированный опрос по тестовым заданиям, устный опрос, презентации, видеоролики и обучающие видеофильмы. По дисциплине предусмотрено 12 часов занятий в интерактивных формах, с применением следующих методов: дискуссии, дебатов, кейс-метода, метода «мозгового штурма», деловой игры.

В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе выполнения практических заданий, подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме. На практических занятиях проводится изучение видеоматериалов, демонстрирующих молекулярно-биологические методы в решении проблем современной иммунологии. Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- обработка учебного материала по учебникам и лекциям,
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, презентаций
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компе-	Наименование компе-	Планируемые результа-	Процедура

тенции из ФГОС ВО	тенции из ФГОС ВО	ты обучения	освоения
ОПК-4,	способность применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем	Знает: об основных механизмах регуляции энергетического обмена в норме и при патологии Умеет: применять законы механики, оптики, термодинамики, для описания происходящих в биологических системах процессов Владеет: необходимыми теоретическими знаниями об основных закономерностях трансформации энергии в клетке	Устный опрос, письменный опрос
ОПК-5,	способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знает: об основных механизмах регуляции энергетического обмена в норме и при патологии Умеет: применять законы механики, оптики, термодинамики, для описания происходящих в биологических системах процессов Владеет: необходимыми теоретическими знаниями об основных закономерностях трансформации энергии в клетке	Письменный опрос
ПК-3	готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Знает: базовые теории современной биологии. Умеет: применять на практике базовые общепрофессиональные знания. Владеет: современными методами исследования биоэнергетических	

		процессов и явлений.	

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. Примерная тематика рефератов

1. Проблема энтропии, информации и биологической упорядоченности.
2. Методы регистрации трансмембранной разности протонного потенциала.
3. Процессы самоорганизации в распределенных биологических системах.
4. Критерий самопроизвольности процесса.
5. Энергии связей и приближенные методы оценки термодинамических величин.
6. Константы образования и константы диссоциации молекул.
7. Изменение свободной энергии при ферментативном катализе.
8. Химическая природа хромофоров зрительных пигментов

7.2.2. Примерные задания для проведения промежуточного контроля

Вопросы к 1 модулю

1. Что такое биоэнергетика, изучаемые вопросы, методы исследований.
2. Цикл энергозависимых превращений в клетке.
3. Где происходит трансформация энергии, каким образом, виды трансформации энергии.
4. Энергетика процессов гидролиза.
5. В основе биоэнергетики организмов лежат законы …… (добавить).
6. Состав и строение H^+АТР-синтазного комплекса.
7. Что является количественной мерой энергетического состояния системы, из чего складывается, как определяется.
8. Фактор сопряжения, его строение и функции.
9. Химическая энергия системы, с чем связана выражается.
10. Электрическая энергия системы, с чем связана выражается.
11. История открытия Na-K-АТФазы.
12. Как работает Na / K-АТФаза.
13. Строение Na / K-АТФазы.
14. Взаимодействия фермента с АТФ и АДФ.
15. Осмотическая энергия системы, с чем связана, как выражается.
16. Эндергонические реакции, примеры.
17. Экзергонические реакции, примеры.
18. Биомембраны (особенности строения).

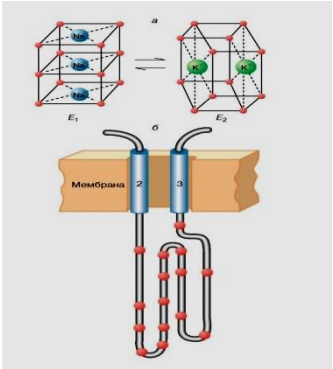
19. Что происходит при повреждении системы биологического окисления (причины, повреждающие факторы).
20. Протонный и Na потенциалы.
21. Особенности терморегуляторного разобщения у растений и животных (2 физиологических способа активации разобщения дыхания и фосфорилирования в буром жире).
22. Первый закон биоэнергетики (пример).
23. Второй закон биоэнергетики (пример).
24. Третий закон биоэнергетики (пример).
25. Дыхание как механизм «уборки» вредных веществ.
26. Функции клеточного дыхания (коротко перечислить и описать).
27. С точки зрения термодинамики живые организмы представляют собой…..
28. Запасание полезной энергии.
29. Цикл энергозависимых превращений в клетке.
30. Рассеяние энергии при терморегуляции.
31. Что является количественной мерой энергетического состояния системы, из чего складывается, как определяется.
32. Дыхание как механизм образования соединений.
33. Энергетика процессов гидролиза.

Вопросы ко второму модулю

1. Фотосистема 1 и фотосистема II.
2. Электрон-транспортная система фотосинтеза.
3. Структурно-функциональная организация электрон-транспортной цепи фотосинтеза.
4. Механизм переноса электрона.
5. Фотоконформационный переход.
6. Световые и темновые стадии фотосинтеза.
7. Преобразование энергии в фотосинтетических реакционных центрах.
8. Светособирающая антенна (поглощение света, миграция энергии к реакционному центру).
9. Цепь электронного транспорта хлоропластов.
10. Сопряжение процессов электронного транспорта с переносом протонов и синтезом АТР в хлоропластах.
11. Фотосинтез. Строение хлоропластов.
12. Суммарная схема фотосинтеза.
13. Строение фотосинтетического пигментного аппарата и миграция энергии.
14. Реакция Р. Хилла.

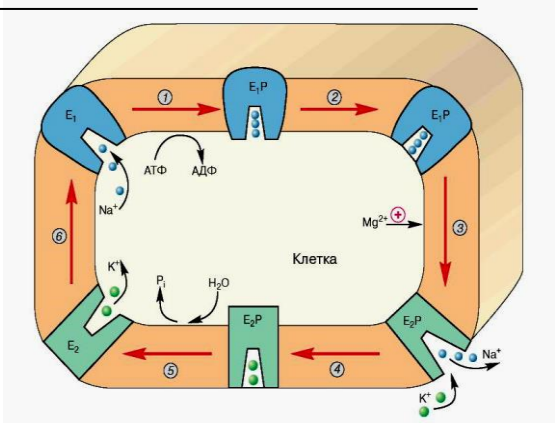
15. Системы переносчиков.
16. Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов.
17. Свойства АТФаз P-типа, F-типа и V-типа.
18. H^+- , Na^+- и Na^+/ K^+ -АТФазы.
19. Субстратное фосфорилирование в гликолизе и цикле Кребса.
20. Трансформация энергии в биомембранах.
21. Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование.
22. Строение и функции мембран митохондрий.
23. Характеристика компонентов электрон-транспортной цепи.
24. Терморегуляция фотосинтеза.
25. Фитохром.
26. Фотоповреждения фотосинтетического аппарата и защитные механизмы фотосинтеза.
27. Защитная роль каротиноидов.
28. Обновление поврежденных белков.
29. Преобразование энергии при передаче сигнала от гормонов и нейромедиаторов внутрь клетки.
30. Бактериородопсин.
31. Молекулярные основы зрительной рецепции.
32. Фотохимический цикл родопсина.
33. Преобразование химической энергии в механическую в системах биологической подвижности на примере мышечного сокращения.

БИЛЕТЫ К ЗАЧЕТУ



Билет 1

1. Что такое биоэнергетика, изучаемые вопросы, методы исследований.
2. Цикл энергозависимых превращений в клетке
3. Объяснить схему

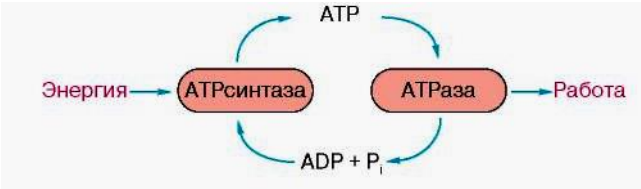


Билет 2

1. Где происходит трансформация энергии, каким образом, виды трансформации энергии
2. Энергетика процессов гидролиза
3. Объяснить схему

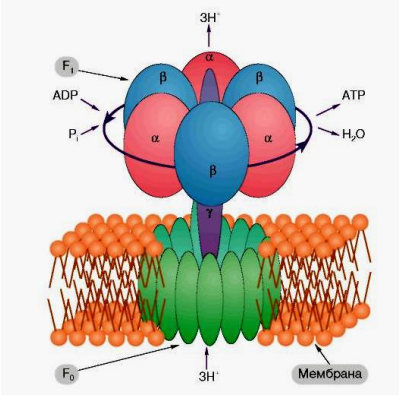
Билет 3

1. В основе биоэнергетики организмов лежат законы …… (добавить)
2. Состав и строение H^+АТР-синтазного комплекса
3. Объяснить схему



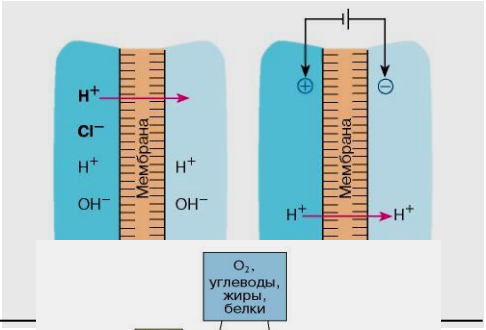
Билет 4

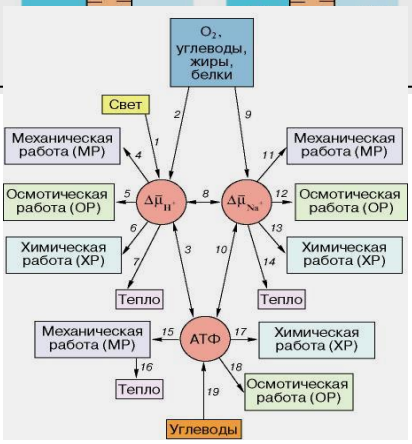
1. Что является количественной мерой энергетического состояния системы, из чего складывается, как определяется
2. Фактор сопряжения, его строение и функции
3. Объяснить схему



Билет 5

1. Химическая энергия системы, с чем связана выражается.
2. Взаимодействия фермента с АТФ и АДФ
3. Объяснить схему



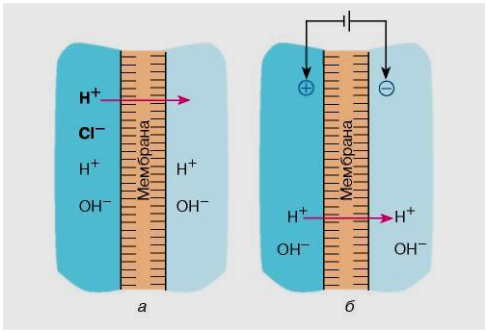


Билет 6

1. Электрическая энергия системы, с чем связана выражается.
2. История открытия Na-K-АТФазы
3. Объяснить схему

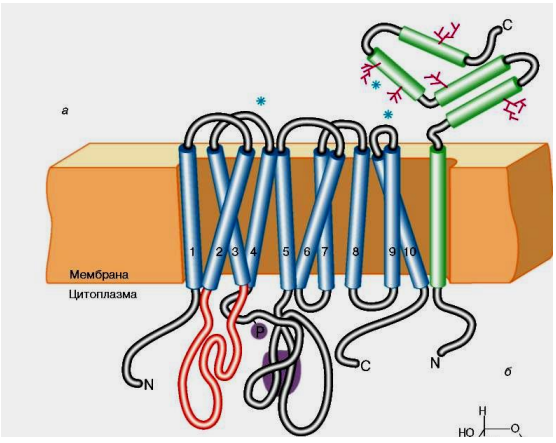
Билет 7

1. Осмотическая энергия системы, с чем связана выражается.
2. Как работает Na / K-АТФаза
3. Объяснить схему



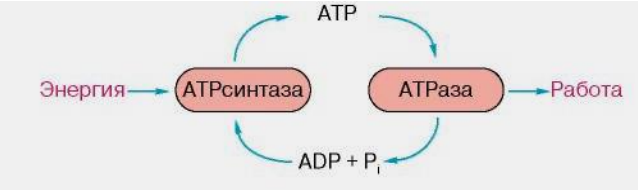
Билет 8

1. эндергонические реакции, примеры
2. Строение Na / K-АТФаза
3. Объяснить схему



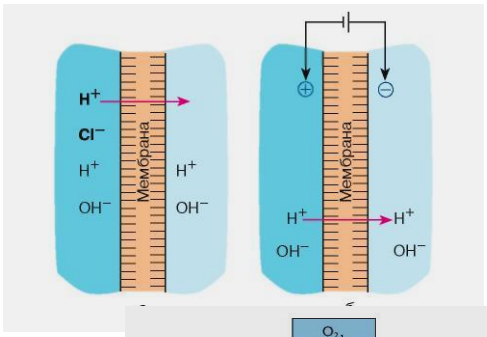
Билет 9

1. Экзергонические реакции, примеры
2. Биомембраны (где и какие)
3. Объяснить схему



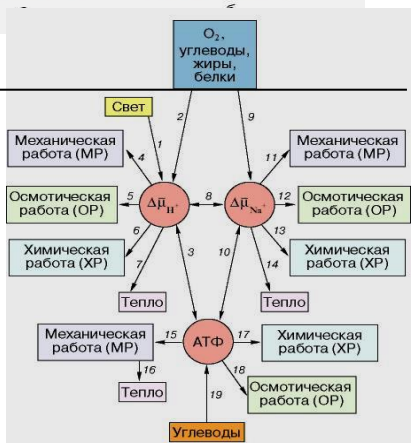
Билет 10

1. Что происходит при повреждении системы биологического окисления (причины, повреждающие факторы).
2. Протонный и Na потенциалы
3. Объяснить схему



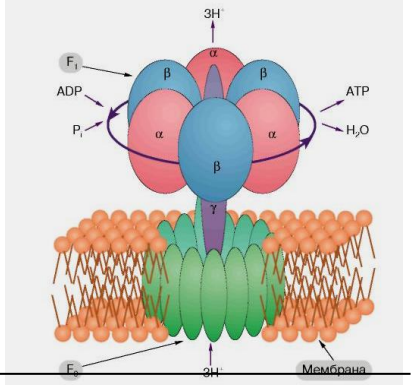
Билет 11

1. Первый закон биоэнергетики (пример)
2. Особенности терморегуляторного общения у растений и животных (2 физиологических способа активации разобщения дыхания и фосфорилирования в буром жире)
3. Объяснить схему

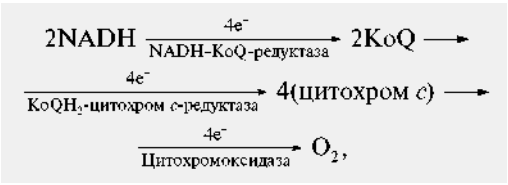


Билет 12

1. Второй закон биоэнергетики (пример)
2. Дыхание как механизм «уборки» вредных веществ
3. Объяснить схему



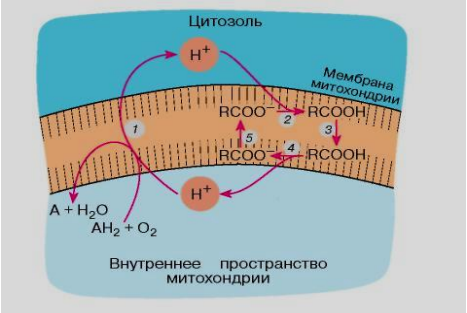
Билет 13



1. Третий закон биоэнергетики (пример)
2. Функции клеточного дыхания (коротко перечислить и описать)
3. Объяснить схему

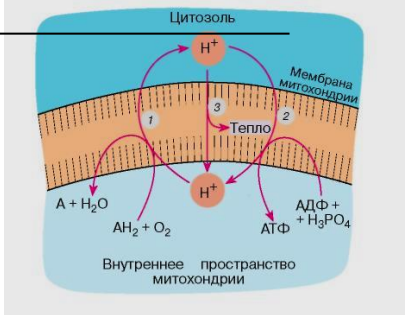
$$\text{Дыхание} \longrightarrow \Delta\bar{\mu}_{H^+} \longrightarrow \text{АТФ},$$

Билет 14



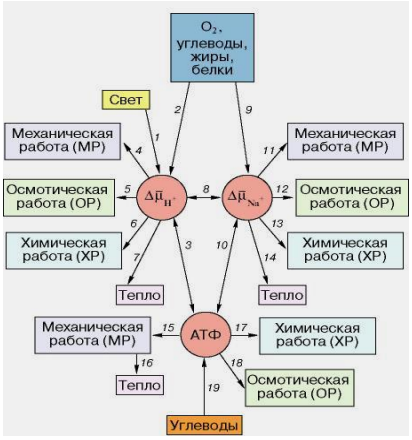
1. С точки зрения термодинамики живые организмы представляют собой…..
2. Строение Na / K-АТФазы
3. Объяснить схему

Билет 15



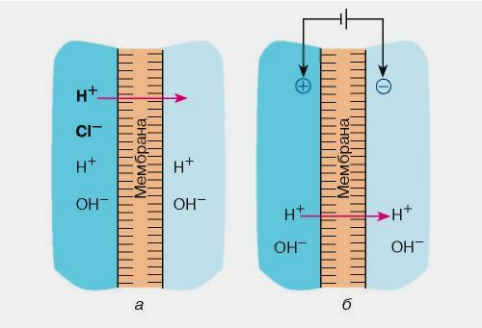
1. Запасание полезной энергии
2. Цикл энергозависимых превращений в клетке
3. Объяснить схему

Билет 16



1. Рассеяние энергии при терморегуляции
2. Что является количественной мерой энергетического состояния системы, из чего складывается, как определяется
3. Объяснить схему

Билет 17



1. Дыхание как механизм образования соединений
2. Энергетика процессов гидролиза
3. Объяснить схему

Билет 18

$$2NADH \xrightarrow[\text{NADH-KoQ-редуктаза}]{4e^-} 2KoQ \longrightarrow$$
$$\xrightarrow[KoQH_2\text{-цитохром } c\text{-редуктаза}]{4e^-} 4(\text{цитохром } c) \longrightarrow$$
$$\xrightarrow[\text{Цитохромоксидаза}]{4e^-} O_2,$$

$$\text{Дыхание} \longrightarrow \Delta\bar{\mu}_{H^+} \longrightarrow \text{АТФ},$$

1. Дыхание как механизм «уборки» вредных веществ
2. Состав и строение H^+АТР-синтазного комплекса
3. Объяснить схему

Колоквиум 2

Билет 1

1. Фотосистема 1 и фотосистема II.
2. Субстратное фосфорилирование в гликолизе и цикле Кребса.
3. Обновление поврежденных белков

Билет 2

1. Электрон-транспортная система фотосинтеза.
2. Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов.
3. Защитная роль каротиноидов

Билет 3

1. Структурно-функциональная организация электрон-транспортной цепи фотосинтеза
2. Реакция Р. Хилла.
3. Преобразование химической энергии в механическую в системах биоло-

гической подвижности на примере мышечного сокращения.

Билет 4

1. Механизм переноса электрона
2. Строение фотосинтетического пигментного аппарата и миграция энергии.
3. Фотоконформационный переход

Билет 5

1. Фотоконформационный переход
2. Системы переносчиков.
3. Молекулярные основы зрительной рецепции.

Билет 6

1. Световые и темновые стадии фотосинтеза
2. Свойства АТФаз Р-типа, F-типа и V-типа.
3. Фотохимический цикл родопсина.

Билет 7

1. Преобразование энергии в фотосинтетических реакционных центрах
2. Суммарная схема фотосинтеза.
3. Строение и функции мембран митохондрий.

Билет 8

1. Светособирающая антенна (поглощение света, миграция энергии к реакционному центру)
2. Трансформация энергии в биомембранах.
3. Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование.

Билет 9

1. Цепь электронного транспорта хлоропластов
2. H^+- , Na^+- и Na^+/ K^+ -АТФазы.
3. Структурные особенности энергопреобразующих органелл живой клетки (хлоропластов, митохондрий, хромопластов).

Билет 10

1. Сопряжение процессов электронного транспорта с переносом протонов и синтезом АТР в хлоропластах
2. Фотоповреждения фотосинтетического аппарата и защитные механизмы фотосинтеза
3. Бактериородопсин.

Билет 11

1. Фотосинтез. Строение хлоропластов.
2. Характеристика компонентов электрон-транспортной цепи.
3. Фитохром

Билет 12

1. Строение и функции мембран митохондрий.
2. Терморегуляция фотосинтеза
3. Преобразование энергии при передаче сигнала от гормонов и нейромедиаторов внутрь клетки.

Билет 13

1. Характеристика компонентов электрон-транспортной цепи.
2. Строение и функции мембран митохондрий.
3. Разобщители и ингибиторы субстратного и окислительного фосфорилирования

Билет 14

1. Строение хлоропластов
2. Молекулярные основы зрительной рецепции
3. Использование метаболизма для выработки тепла: термогенные ткани.

Билет 15

1. Трансформация энергии в биомембранах.
2. Строение и функции мембран митохондрий.
3. Фотоповреждения фотосинтетического аппарата и защитные механизмы фотосинтеза

Билет 16

1. Молекулярные основы зрительной рецепции.
2. Механизм переноса электрона
3. Фотосистема 1 и фотосистема II.

Билет 17

1. Преобразование химической энергии в механическую в системах биологической подвижности на примере мышечного сокращения.
2. Фотоконформационный переход
3. Цепь переноса электронов и окислительное фосфорилирование.

Билет 18

1. Фотосистема 1 и фотосистема II.
2. Преобразование энергии при передаче сигнала от гормонов и нейромедиаторов внутрь клетки.
3. Цепь электронного транспорта хлоропластов

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая из текущего контроля - 40% и промежуточного контроля - 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 40 баллов,
- письменная контрольная работа - 15 баллов,
- тестирование - 5 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

основная литература:

1.Николс Дэвид Биоэнергетика. Введение в хемиосмотическую теорию. М.:1985. 191с.

2.Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. М.: Наука, 1989.

3.Кукушкин А.К., Тихонов А.Н. Лекции по биофизике фотосинтеза растений. М.: Изд-во МГУ, 1988.

б**) дополнительная литература:**

1.Мяндина Г.И. Основы молекулярной биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мяндина Г.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2011.— 156 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11572.html .— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 04.06.2018)

2.Максимов Г.В. Биофизика возбудимой клетки [Электронный ресурс]/ Максимов Г.В.— Электрон. текстовые данные.— Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016.— 208 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69341.html .— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 04.06.2018)

3.Скулачев В.П. Кислород в живой клетке: Добро и зло // Там же. 1996. № 3. С. 4–10.

4.Динамические модели процессов в клетках и субклеточных наноструктурах [Электронный ресурс]/ В.Д. Лахно [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2010.— 448 с.— Режим доступа:

http://www.iprbookshop.ru/16513.html .— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 04.06.2018)
5.Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функция белков [Электронный ресурс]: учебник/ Степанов В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005.— 336 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13144.html .— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 04.06.2018)
6. Новиков К.Н. Свободно-радикальные процессы в биологических системах при воздействии факторов окружающей среды [Электронный ресурс]: монография/ Новиков К.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2011.— 200 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11448.html .— ЭБС «IPRbooks» (дата обращения 04.06.2018)
7. Владимиров Ю.А., Потапенко А.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. М.: Высш. шк., 1989. 200 с.
8. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы в первичных фотобиологических процессах // Биол. мембраны. 1998. Т. 15, вып. 5. С. 517–529.
Дополнительно рекомендуемая литература:
1. Abrahams J.P., Leslie A.G.W., Luter R., Walker J.E. Structure at 2,8 A Resolution of F1-ATPase from Bovine Heart Mitochondria // Nature. 1994. Vol. 370. P. 621–628.
2. Noji H., Yasuda R., Yoshida M., Kinoshita K., jr. Direct Observation of the Rotation of F1-ATPase // Ibid. 1997. Vol. 386. P. 299–302.
3. Васьковский В.Е. Липиды // Там же. 1997. № 3. С. 32–37.
4. Витковская Н.М. Метод молекулярных орбиталей: Основные идей и важные следствия // Там же. № 6. С. 58–64.
5. Кулаева О.Н. Белки теплового шока и устойчивость растений к стрессу // Там же. 1997. № 2. С. 5–13.
6. Тихонов А.Н. Регуляция световых и темновых стадий фотосинтеза // Соросовский Образовательный Журнал. 1999. № 11. С. 8–15.
7. Тихонов А.Н. Спиновые метки // Тамже. 1998.№ 1. С. 8–15.
8. Тихонов А.Н. Трансформация энергии в хлоропластах – энергопреобразующих органеллах растительной клетки // Соросовский Образовательный Журнал. 1996. № 4. С. 24–32.
9. Чиков В.И. Фотодыхание // Там же. № 11. С. 2–8.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных

отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 Биология:

1. ЭБС IPRbooks: http://www.iprbookshop.ru/
   Лицензионный договор № 2693/17от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. *Доступ открыт с с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке(доступ будет продлен)*
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
4. **Moodle** [Электронныйресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: http://moodle.dgu.ru/ (дата обращения: 22.03.2018).
5. Доступ к электронной библиотеке на http://elibrary.ru на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
6. Национальная электронная библиотека https://нэб.рф/. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
7. Федеральный портал «Российское образование» http://www.edu.ru / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» http://school-collection.edu.ru/
9. Российский портал «Открытого образования» http://www.openet.edu.ru
10. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета http://edu.icc.dgu.ru 9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета http://elib.dgu.ru (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
11. Федеральный центр образовательного законодательства http://www.lexed.ru
12. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. http://link.springer.com Доступ предоставлен на неограниченный срок

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала можно организовать в процессе выполнения практических работ, подготовки к занятиям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления рефератов.

Задания по самостоятельной работе могут быть разнообразными:

– проработка учебного материала при подготовке к занятиям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе;

– поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к зачету, написании рефератов и курсовых работ;

– работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Используются следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т.д), Open Office, Люникс (бесплатное программное обеспечение широкого класса), Skype, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДГУ, инновационную систему тестирования, а также сетевую версию.

При осуществлении образовательного процесса студентами используются следующие информационно справочные системы: автоматизированная система управления (Деканат), электронные издания УМК, Видео-презентации к лекциям на закрытой части сайта группы «Биоэнергетика», Виртуальные справочные службы, Библиотеки, Англоязычные ресурсы и порталы по биологии.

В случае проведения занятий с использованием инновационных дистанционных технологий используются следующие аналоги традиционных занятий, представленных в таблице.

Лекции-презентации	
Лабораторные занятия/семинары	решение задач, коллективные тренинги, тест-тренинги, деловая онлайн игра
Консультации	Скайп консультации; Форум консультации
Контрольные процедуры	Контрольные процедуры Системы «онлайн-тренажер»: - тренировочное тестирование; - итоговое тестирование; - текущий тестовый контроль; - контроль остаточных знаний; Промежуточная аттестация (зачет)

Учебно-методические материалы	Слайд-лекции;
	Мониторинг работы с текстами;
	Деловая Оффлайн игра;
Самостоятельная работа	Изучение экспериментальных статей по дисциплине; Анализ и изучение обзоров публикаций научных статей

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

- мультимедиа-проектор - демонстрация
- компьютер- демонстрация
- DVD- демонстрация