

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**«Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт химии и биологии**

**Кафедра биологии, геоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем**

**СОГЛАСОВАНО**  
**Руководитель образовательной**  
**программы**  
\_\_\_\_\_ **А.Ю. Паритов**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ **20** \_\_\_\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Директор института**  
\_\_\_\_\_ **А.М. Хараев**

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ **20** \_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Б1.В.14 «ЭНЕРГЕТИКА ЖИВОТНЫХ И РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТОК»**

Направление подготовки  
06.03.01 Биология  
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки  
Биология клетки  
(наименование профиля)

Квалификация (степень) выпускника  
**БАКАЛАВР**

Форма обучения  
очная

Нальчик 2020

Рабочая программа дисциплины «Энергетика животных и растительных клеток» / сост. Б.М. Суншева – Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2020. - 31 с.

Рабочая программа дисциплины предназначена для преподавания дисциплины вариативной части профессионального цикла студентам очной формы обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология, 7 семестра, 4 курса.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «07» августа 2014 г. № 944

Составитель \_\_\_\_\_ **Б. М. Суншева**

## Содержание

	с.
<b>1</b> Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
<b>2</b> Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
<b>3</b> Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
<b>4</b> Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
<b>5</b> Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	9
<b>6</b> Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	22
<b>7</b> Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля).....	23
7.1 Основная литература.....	23
7.2 Дополнительная литература.....	23
7.3 Интернет-ресурсы.....	23
7.4 Методические указания к лабораторным занятиям.....	23
7.5 Методические указания для самостоятельной работы .....	23
<b>8</b> Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	27
<b>9</b> Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля).....	29

## **1 Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цели** освоения дисциплины (модуля):

- обеспечение студентов фундаментальными знаниями и современными представлениями о молекулярных основах превращения энергии в живых системах, структурно-функциональной организации клеточных мембран, об основных энергозапасующих и энергозатратных процессах и реакциях, протекающих внутри клеток и связанных с жизненно важными функциями организма. Курс создает основу для дальнейшей специализации в различных областях клеточной и молекулярной биологии.

**Задачи:**

- получение фундаментальных знаний об энергетическом минимуме жизни;
- формирование знания о различных источниках углерода и энергии в биологических системах;
- получение знаний о понятии биологического окисления, его видах, функциях, локализации в клетке.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла – Б1.В.14

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины:

- физика,
- цитология,
- биофизика,
- биохимия,
- физиология растений,
- физиология человека.

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения:

- биофизические основы патологических процессов
- избранные главы адаптационной физиологии

## **3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

общепрофессиональных (ОПК):

**ОПК-3** способностью понимать базовые представления о разнообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов

**ОПК-5** (способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности).

- способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований (**ПК-2**).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- знать основные закономерности энергетических взаимосвязей между организмами биосферы, важнейшими метаболическими путями;
- знать классификацию термодинамических систем, законы термодинамики в биологических системах;

- термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах;
- знать механизмы окислительного и фотосинтетического фосфорилирования, молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения;
- знать химические механизмы транспорта веществ в клетке.

**Уметь:**

- организовать физиологический эксперимент;
- анализировать полученный результат и на его основе прогнозировать состояние;
- использовать современные компьютерные технологии в научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

**Владеть:**

- навыками проведения экспериментов на животных;
- обработки и анализа полученных результатов опытов.

**4. Содержание и структура дисциплины (модуля) «Энергетика растительных и животных клеток», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций**

**Таблица 1. Содержание разделов дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Введение в биоэнергетику	Общие представления об обмене веществ. Поток биологической энергии. Законы термодинамики в биологических системах. Энтропия биологических систем. Метаболизм: понятие и функции.	ОПК-3 ОПК-5 ПК-2	К Р
2	Источники углерода и энергии в биологических системах	Энергетический минимум жизни. Источники углерода и энергии в биологических системах. История развития биоэнергетики. Понятие о биологическом окислении, его видах, функциях, локализации в клетке.	ОПК-3 ОПК-5 ПК-2	К Р
3	Энергетические источники жизни	Природа макроэргических связей. АТФ как универсальный источник энергии. Высоко- и низкоэнергетические фосфаты, высокополимерные фосфаты.	ОПК-3 ОПК-5 ПК-2	К Р

4	Метаболизм глюкозы	Гликолиз: биологическая роль, молекулярные механизмы аккумуляции энергии. Энергетический баланс гликолиза. Расстройства связанные с нарушением гликолиза. Пути превращения пирувата. Ферменты гликолиза: функция,	ОПК-3 ОПК-5 ПК-2	Т К
5	Аэробное окисление органических веществ	Накопление энергии при окислительном декарбоксилировании α-кето кислот. Цикл Кребса: энергообразующая функция, баланс энергии, регуляция. Энергетическая значимость пентозофосфатного пути	ОПК-3 ОПК-5 ПК-2	Т К
6	Дыхательная цепь	Источники электронов для e-транспортной цепи. Комплексы, переносчики, ингибиторы дыхательной цепи	ОПК-3 ОПК-5 ПК-2	К Р
7	Окислительное фосфорилирование. Митохондриальное окисление	АТФ-синтетаза, хемиосмотическая теория, механизм создания трансмембранного градиента протонов. Общая схема окислительного фосфорилирования. Челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.	ОПК-3 ОПК-5 ПК-2	К Т
8	Регуляция катаболизма	Схема регуляции катаболизма глюкозы. Регуляция гликолиза, цикла Кребса. Регуляторные взаимосвязи катаболизма глюкозы. Рассеяние энергии дыхания при терморегуляции. Полный энергетический баланс полного окисления молекулы	ОПК-3 ОПК-5 ПК-2	К Р
9	Глюконеогенез	Ферменты глюконеогенеза: функция, общая характеристика. Реакции глюконеогенеза. Субстраты для глюконеогенеза. Энергетический баланс глюконеогенеза. Расстройства связанные с нарушением глюконеогенеза.	ОПК-3 ОПК-5 ПК-2	К Р

10	Фотосинтез	Фотосинтез общая схема и энергетический баланс. История изучения фотосинтеза. Световая и темновая фазы фотосинтеза. Пигменты фотосинтеза и их роль, реакционный центр, фотосистемы. Модель световых реакций (Z-схема). Фотофосфорилирование (нециклическое и циклическое). С3- и С4-пути темновых реакций фотосинтеза Фотодыхание у С3 - и С4-растений и их	ОПК-3 ОПК-5 ПК-2	К Т
11	Эволюция и законы биоэнергетики	Эволюция биологических механизмов запасаания энергии (по В.П.Скулачеву): «адениновый» фотосинтез, бактериородопсиновый фотосинтез, хлорофилльный фотосинтез зеленых серных, пурпурных и цианобактерий.	ОПК-3 ОПК-5 ПК-2	К Р

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

### Структура дисциплины

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы

Вид работы	Трудоемкость, часов / зачетных единиц	
	I семестр	всего
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
<i>Лекционные занятия (Л)</i>	<i>14</i>	<i>14</i>
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
<i>Семинарские занятия (СЗ)</i>	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	<i>28</i>	<i>28</i>
<b>Самостоятельная работа (в часах):</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
Расчетно-графическое задание	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Реферат (Р)	10	10
Эссе (Э)	<i>Не предусмотрены</i>	<i>Не предусмотрены</i>
Контрольная работа (КР)	6	6
Самостоятельное изучение разделов	50	50
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	Не предусмотрена	Не предусмотрена
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>9 зачет</b>	<b>9 зачет</b>

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	Общие представления об обмене веществ
2	Источники углерода и энергии в биологических системах
3	Общий путь катаболизма
4	Биологическое окисление
5	Регуляция катаболизма
6	Фотосинтез. Общая схема и энергетический баланс
7	Эволюция и законы биоэнергетики

Таблица 4. Лабораторные работы

№ занятия	Тема
1	Расчет основного обмена по таблицам
2	Вычисление основного обмена по формуле Рида
3	Определение расхода энергии в состоянии относительного покоя методом полного газового анализа
4	Определение расхода энергии при мышечной работе
5	Определение расхода энергии методом неполного газового анализа
6	Определение энергетической и пищевой ценности продуктов питания
7	Составление пищевых рационов в зависимости от энергозатрат

Таблица 5. Практические занятия (семинары) - не предусмотрены

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	2
1	Автотрофы и гетеротрофы. Аэробы и анаэробы. Круговороты N, C, O. Метаболические пути: линейные и циклические. Катаболические и анаболические пути и их взаимосвязь. Регуляция метаболических путей: по типу обратной связи, гормональная регуляция, индукция ферментов.
2	Структура биологических мембран, их роль в митохондриях, хлоропластах, хроматофорах. История изучения строения мембран. Типы мембран в клетке и их функции. Современные представления о структуре мембранных доменов.



3	Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл). Мембранные системы транспорта: Са-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл). Регуляция активности АТФаз.
4	Биологическая роль углеводов. Количественное определение глюкозы. Синтез и распад гликогена. Построение сахарных кривых. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы в разных тканях. Нарушение обмена углеводов.
5	Челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования. Расстройства, связанные с нарушением фосфорилирования.
6	Строение и функции пластид. Происхождение хлоропластов. Фотосинтез и продукционный процесс в биосфере. Депонирование продуктов фотосинтеза в экосистемах. Роль донорно-акцепторных отношений в регуляции фотосинтеза. Гормональная регуляция фотосинтеза. Фотосинтез и глобальные климатические изменения. Фотосинтез и проблемы «парникового эффекта» и «озоновых дыр».
7	Эволюция энергетических систем клеток. Эволюция фотосистем. Эволюция ферментов и метаболических систем. Перспективы изменения фотосинтезирующих организмов в условиях глобальных климатических изменений.

### **5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация**.

**5.1. Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Медицинская и экологическая физиология» и включает: ответы на теоретические вопросы на лабораторном занятии, решение практических задач и выполнение заданий на лабораторном занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания

**5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Энергетика растительных и животных клеток» (контролируемые компетенции ОПК-3, ОПК-5, ПК-2):**

Тема №1. Общие представления об обмене веществ

1. Поток биологической энергии.
2. Законы термодинамики в биологических системах.
3. Энтропия биологических систем.
4. Метаболизм: понятие и функции

Тема №2. Источники углерода и энергии в биологических системах

1. Энергетический минимум жизни.
2. Источники углерода и энергии в биологических системах.
3. История развития биоэнергетики.
4. Понятие о биологическом окислении, его видах, функциях, локализации в клетке.

Тема №3. Общий путь катаболизма

1. Природа макроэргических связей.
2. АТФ как универсальный источник энергии.
3. Высоко низкоэнергетические фосфаты, высокополимерные фосфаты.

Тема №4. Биологическое окисление

1. Накопление энергии при окислительном декарбоксилировании α-кетокислот.
2. Цикл Кребса: энергообразующая функция, баланс энергии, регуляция.
3. Источники электронов для e-транспортной цепи.
4. Комплексы, переносчики, ингибиторы дыхательной цепи.
5. АТФ-синтетаза, хемиосмотическая теория, механизм создания трансмембранного градиента протонов.
6. Общая схема окислительного фосфорилирования.
7. Челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.
8. Расстройства связанные с нарушением фосфорилирования.

Тема №5. Регуляция катаболизма

1. Схема регуляции катаболизма глюкозы.
2. Регуляция гликолиза, цикла Кребса.
3. Регуляторные взаимосвязи катаболизма глюкозы.
4. Рассеяние энергии дыхания при терморегуляции.
5. Полный энергетический баланс полного окисления молекулы

Тема №6. Фотосинтез. Общая схема и энергетический баланс

1. Фотосинтез: общая схема и энергетический баланс.
2. История изучения фотосинтеза.
3. Световая и темновая фазы фотосинтеза.
4. Пигменты фотосинтеза и их роль, реакционный центр, фотосистемы.
5. Модель световых реакций (Z-схема). Фотофосфорилирование (нециклическое и циклическое).

Тема №7. Эволюция и законы биоэнергетики

1. Эволюция биологических механизмов запасаания энергии (по В.П.Скулачеву): «адениновый» фотосинтез, бактериородопсиновый фотосинтез, хлорофилльный фотосинтез зеленых серных, пурпурных и цианобактерий.

**Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса**

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Энергетика животных и растительных клеток». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

**В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:**

<b>3 балла</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий;</li> <li>2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;</li> <li>3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</li> </ol>
<b>2 балла</b>	обучающийся допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
<b>1 балл</b>	<p>обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;</li> <li>2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</li> </ol>
<b>0 баллов</b>	обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «3», «2», «1» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

**5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (контролируемые компетенции ОПК-3, ОПК-5, ПК-2):**

1. Автотрофы и гетеротрофы. Аэробы и анаэробы. Круговороты N, C, O.
2. Метаболические пути: линейные и циклические. Катаболические и анаболические пути и их взаимосвязь.
3. Регуляция метаболических путей: по типу обратной связи, гормональная регуляция, индукция ферментов.
4. Структура биологических мембран, их роль в митохондриях, хлоропластах, хромофорах. История изучения строения мембран.
5. Типы мембран в клетке и их функции. Современные представления о структуре мембранных доменов.
6. Мембранные системы транспорта: Na/K-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл).
7. Мембранные системы транспорта: Ca-АТФаза (локализация, структура, реакционный цикл). Регуляция активности АТФаз.
8. Биологическая роль углеводов. Количественное определение глюкозы. Синтез и распад гликогена. Построение сахарных кривых.
9. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы в разных тканях. Нарушение обмена углеводов.
10. Челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.
11. Расстройства, связанные с нарушением фосфорилирования.
12. Строение и функции пластид. Происхождение хлоропластов.

13. Фотосинтез и продукционный процесс в биосфере.
14. Депонирование продуктов фотосинтеза в экосистемах.
15. Роль донорно-акцепторных отношений в регуляции фотосинтеза.
16. Гормональная регуляция фотосинтеза.
17. Фотосинтез и глобальные климатические изменения.
18. Фотосинтез и проблемы «парникового эффекта» и «озоновых дыр».
19. Эволюция энергетических систем клеток. Эволюция фотосистем. Эволюция ферментов и метаболических систем.
20. Перспективы изменения фотосинтезирующих организмов в условиях глобальных климатических изменений.

***Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента:***

**«отлично»** (3 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

**«хорошо»** (2 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

**«удовлетворительно»** (1 балл) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

**«неудовлетворительно»** (менее 1 балла) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

***5.1.3. Оценочные материалы для выполнения рефератов (при наличии) (контролируемые компетенции ОПК-3, ОПК-5, ПК-2):***

***Примерные темы рефератов по дисциплине «Энергетика животных и растительных клеток»***

1. Биоэнергетика.
2. Пути диссимиляции углеводов.
3. Энергетика дыхания.
4. Автотрофы и гетеротрофы. Аэробы и анаэробы. Круговороты N, C, O.
5. Метаболические пути: линейные и циклические. Катаболические и анаболические пути и их взаимосвязь.
6. Структура биологических мембран, их роль в митохондриях, хлоропластах, хроматофорах. История изучения строения мембран.
7. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы в разных тканях. Нарушение обмена углеводов.
8. Челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.
9. Расстройства, связанные с нарушением фосфорилирования.
10. Фотосинтез и продукционный процесс в биосфере.
11. Депонирование продуктов фотосинтеза в экосистемах.
12. Роль донорно-акцепторных отношений в регуляции фотосинтеза.
13. Гормональная регуляция фотосинтеза.
14. Фотосинтез и глобальные климатические изменения.
15. Фотосинтез и проблемы «парникового эффекта» и «озоновых дыр».

***Методические рекомендации по написанию реферата***

**Реферат** – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

**Требования к реферату:** Общий объем реферата 20 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль.

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. **Уровень оригинальности текста – 60%**

#### **Критерии оценки реферата:**

**«отлично»** (5 баллов) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями;

**«хорошо»** (4 балла) – выполнены основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками;

**«удовлетворительно»** (3 балла) – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты;

**«неудовлетворительно»** (менее 3 баллов) – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

**5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.** Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса

и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества освоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. Выполняемые работы должны храниться на кафедре течения учебного года и по требованию предоставляться в Управление контроля качества. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

**5.2.1. Оценочные материалы для коллоквиума: контролируемые компетенции**  
**ОПК-3, ОПК-5, ПК-2**

**Вопросы по разделам дисциплины «Энергетика растительных и животных**  
**клеток»**

***Коллоквиум №1***

1. Автотрофы и гетеротрофы. Аэробы и анаэробы.
2. Архитектура митохондрий. Распределение и локализация митохондрий в клетке.
3. Законы термодинамики в биологических системах.
4. Катаболические и анаболические пути и их взаимосвязь.
5. Макроскопический аспект метаболизма.
6. Метаболизм: понятие и функции.
7. Метаболические пути: линейные и циклические.
8. Превращения энергии в живой клетке. Основные принципы биоэнергетики.
9. Предмет и задачи биоэнергетики. История становления биоэнергетики как науки.
10. Регуляция метаболических путей: по типу обратной связи, гормональная регуляция, индукция ферментов.
11. Химическая активность митохондрий.
12. Энтропия биологических систем.
13. АТФ-синтаза. Структура и механизмы функционирования.
14. Высокоэнергетические и низкоэнергетические фосфаты.
15. Дыхательный контроль. Соотношение АДФ/Р и Р/О.
16. Каскадные системы переносчиков.
17. Креатинфосфатный путь транспорта энергии в мышечных клетках.
18. Молекулярные основы биологической подвижности.
19. Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов.
20. Нарушения энергообразования в клетках сердечной мышцы: причины и следствия.
21. Протонный потенциал как источник энергии для образования теплоты.
22. Регуляция активности АТФаз.
23. Регуляция потоков восстановительных эквивалентов.
24. Свойства АТФаз.
25. Системы переноса восстановительных эквивалентов в митохондриях.
26. Системы переносчиков через митохондриальную мембрану.
27. Стандартная свободная энергия гидролиза АТФ.
28. Транспорт адениновых нуклеотидов и фосфатных групп в митохондриях.
29. Химические свойства АТФ.
30. Энергетический обмен в кардиомиоцитах.

***Коллоквиум №2***

1. Катаболизм глюкозы: общий взгляд.
2. Мобилизация запаса глюкозы из гликогена.
3. Ферменты гликолиза: функция, общая характеристика.
4. Реакции гликолиза.
5. Энергетический баланс гликолиза.
6. Расстройства связанные с нарушением гликолиза.
7. Пути превращения пирувата.
8. Ферменты цикла Кребса: функция, общая характеристика.
9. Реакции цикла Кребса.
10. Энергетический баланс цикла Кребса.
11. Источники электронов для е-транспортной цепи.
12. Дыхательная цепь: комплексы, переносчики, ингибиторы.
13. Окислительное фосфорилирование: АТФ-синтаза, хемиосмотическая теория, механизм создания трансмембранного градиента протонов.
14. Общая схема окислительного фосфорилирования.
15. Челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.
16. Расстройства, связанные с нарушением фосфорилирования.
17. Схема регуляции катаболизма глюкозы.
18. Регуляция гликолиза, цикла Кребса. Регуляторные взаимосвязи катаболизма глюкозы.
19. Рассеяние энергии дыхания при терморегуляции.
20. Полный энергетический баланс полного окисления молекулы глюкозы.

### ***Коллоквиум №3***

1. Общая схема окислительного фосфорилирования.
2. Челночные системы внутренней мембраны митохондрий: назначение, механизм функционирования.
3. Расстройства, связанные с нарушением фосфорилирования.
4. Схема регуляции катаболизма глюкозы.
5. Регуляция гликолиза, цикла Кребса.
6. Регуляторные взаимосвязи катаболизма глюкозы.
7. Рассеяние энергии дыхания при терморегуляции.
8. Полный энергетический баланс полного окисления молекулы глюкозы.
9. Ферменты глюконеогенеза: функция, общая характеристика.
10. Реакции глюконеогенеза.
11. Субстраты для глюконеогенеза.
12. Энергетический баланс глюконеогенеза.
13. Расстройства, связанные с нарушением глюконеогенеза.
14. Фотосинтез общая схема и энергетический баланс.
15. История изучения фотосинтеза.
16. Световая и темновая фазы фотосинтеза.
17. Пигменты фотосинтеза и их роль, реакционный центр, фотосистемы.
18. Модель световых реакций (Z-схема).
19. Фотофосфорилирование (нециклическое и циклическое).
20. С3- и С4-пути темновых реакций фотосинтеза
21. Фотодыхание у С3- и С4-растений и их продуктивность. САМ-метаболизм.
22. Вторичные метаболические пути: пентозо-фосфатный путь, глиоксилатный цикл.
23. Эволюция биологических механизмов запасания энергии (по В.П.Скулачеву):

- «адениновый» фотосинтез, бактериородопсиновый фотосинтез.
24. Хлорофилльный фотосинтез зеленых серных, пурпурных и цианобактерий, дыхательное фосфорилирование.
  25. Методы регистрации трансмембранной разности протонного потенциала.
  26. Процессы самоорганизации в распределенных биологических системах.
  27. Критерий самопроизвольности процесса.
  28. Химическая природа хромофоров зрительных пигментов.

#### **Методические рекомендации для подготовки к коллоквиуму, критерии оценивания**

Коллоквиум – форма учебного занятия, понимаемая как беседа преподавателя с учащимися с целью активизации знаний.

Целями коллоквиума являются: выяснение у студентов знаний, их углубление (повышение) и закрепление по той или иной теме курса; формирование у студентов навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

Основная задача коллоквиума - пробудить у студента стремление к чтению и использованию дополнительной литературы.

На коллоквиум могут выноситься как проблемные (нередко спорные теоретические вопросы), так и вопросы, требующие самостоятельного изучения, а также более глубокой проработки.

На самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3-5 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и составление конспекта. Коллоквиум может проводиться в устной и письменной форме.

Коллоквиум оценивается по 7-балльной системе.

#### **Критерии оценки коллоквиума:**

##### **7 баллов ставится, если:**

- 1) полно раскрыто содержание материала;
- 2) материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- 3) показано умение демонстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- 4) продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- 5) ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- 6) допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

##### **6 баллов ставится, если:**

- 1) в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
- 2) допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
- 3) допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

##### **4-5 балла ставится, если:**

- 1) неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- 2) имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- 3) студент не может применить теорию в новой ситуации.

##### **2-3 балла ставится, если:**

- 1) не раскрыто основное содержание учебного материала;



- 2) обнаружено незнание или непонимание большей, или наиболее важной части учебного материала;
- 3) допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

*5.2.2. Оценочные материалы для проведения тестирования (образцы тестовых заданий) по дисциплине «Энергетика животных и растительных клеток»  
(контролируемые компетенции ОПК-3, ОПК-5, ПК-2)*

1. Определите последовательность действия ферментов в цикле Кребса:
  - а) цитратсинтаза;
  - б) аконитаза;
  - в) изоцитратдегидрогеназа;
  - г)  $\alpha$ -кетоглутаратдегидрогеназа;
  - д) сукцинилКоА-синтетаза;
  - е) сукцинатдегидрогеназа;
  - ж) фумараза;
  - з) малатдегидрогеназа.
2. Сукцинил-КоА-синтетаза катализирует:
  - а) образование свободного сукцината;
  - б) гидролиз сукцинил-КоА;
  - в) образование сукцинилКоА;
  - г) реакцию субстратного фосфорилирования;
  - д) образование субстрата дыхательной цепи.
3. Продуктами окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты являются:
  - а)  $\text{ФАДН}_2$ ; вода; углекислый газ;
  - б) сукцинил-КоА, углекислый газ,  $\text{НАДН}^2$ ;
  - в) ацетил-КоА, углекислый газ,  $\text{НАДН}^2$ ;
  - г) малонил-КоА,  $\text{НАДН}_2$ , вода.
4. Фермент сукцинатдегидрогеназа:
  - а) входит в структуру дыхательной цепи;
  - б) катализирует гидратацию фумарата;
  - в) имеет небелковый компонент ФАД;
  - г) находится в матриксе митохондрий;
  - д) образует фумарат;
  - е) относится к пиридинзависимым ферментам;
  - ж) относится к флавинзависимым ферментам.
5. В цикле Кребса декарбоксилируются:
  - а) изоцитрат, оксоглутарат;
  - б) цитрат, сукцинил-КоА;
  - в) -изоцитрат, оксалоацетат;
  - г)  $\alpha$ -кетоглутарат, пируват.
6. В цикле Кребса образуется:
  - а)  $3\text{НАДН}$ ,  $1\text{ФАДН}_2$ ,  $1\text{ГТФ}$ ;
  - б)  $3\text{АТФ}$ ,  $3\text{НАДН}$ ;
  - в)  $3\text{НАД}$ ,  $1\text{ФАД}$ ,  $1\text{АТФ}$ ;
  - г)  $12\text{АТФ}$ ,  $\text{НАД}$ ,  $\text{ФАД}$ .
7. Активность каких ферментов ЦТК зависит от соотношения в клетке  $\text{НАДН}_2/\text{НАД}^+$ ?
  - а) Цитратсинтаза.
  - б) Аконитаза.
  - в) Изоцитратдегидрогеназа.
  - г)  $\alpha$ -кетоглутаратдегидрогеназа.

- д) Малатдегидрогеназа.
  - е) Сукцинатдегидрогеназа.
8. ЦТК поставляет в дыхательную цепь следующие субстраты:
- а) НАДФН<sub>2</sub>;
  - б) НАДН<sub>2</sub>;
  - в) ФМНН<sub>2</sub>;
  - г) изоцитрат;
  - д) сукцинат.
9. Биологическая роль ЦТК:
- а) образование воды как конечного продукта;
  - б) образование субстратов для цепи переноса электронов;
  - в) образование субстратов для реакций анаболизма;
  - г) образование СО<sub>2</sub> как конечного продукта метаболизма.
10. Ферменты ЦТК (кроме сукцинатдегидрогеназы) локализованы:
- а) в гиалоплазме;
  - б) в лизосомах;
  - в) в эндоплазматическом ретикулуме;
  - г) в матриксе митохондрий;
  - д) во внутренней мембране митохондрий.
11. В каких реакциях цикла Кребса образуется восстановленный НАД:
- а) сукцинатдегидрогеназной, α-кетоглутаратдегидрогеназной, малатдегидрогеназной;
  - б) пируватдегидрогеназной, изоцитратдегидрогеназной, малатдегидрогеназной;
  - в) малатдегидрогеназной, сукцинатдегидрогеназной, изоцитратдегидрогеназной;
  - г) изоцитратдегидрогеназной, малатдегидрогеназной, α-кетоглутаратдегидрогеназной.
12. ЦТК имеет энергетическое значение, потому что приводит к:
- а) образованию Н<sub>2</sub>О;
  - б) выделению СО<sub>2</sub>;
  - в) синтезу субстратов для дыхательной цепи;
  - г) образованию метаболитов для синтеза новых веществ;
  - д) распаду ацетил-КоА.
13. В процессе окисления изоцитрата до углекислого газа и воды электроны и протоны транспортируются переносчиками дыхательной цепи в следующей последовательности (расставьте компоненты в нужном порядке):
- а) НАДН<sup>2</sup>.
  - б) ФМН.
  - в) Убихинон.
  - г) Цитохром в.
  - д) Цитохром с1.
  - е) Цитохром с.
  - ж) Цитохромы а, а3.
  - з) Кислород.
14. Какие структуры не входят в состав комплексов дыхательной цепи:
- а) коэнзим Q и цитохром С;
  - б) цитохром в и цитохром с1;
  - в) сукцинатдегидрогеназа и НАДН-дегидрогеназа;
  - г) цитохромы а и а3.
15. Выберите утверждения, правильно отражающие механизм окислительного фосфорилирования:
- а) ферменты дыхательной цепи транспортируют протоны с наружной стороны внутренней мембраны митохондрий в матрикс;

- б) энергия разности окислительно-восстановительных потенциалов трансформируется в энергию электрохимического потенциала;
  - в)  $H^+$ -АТФ-синтеза создает электрохимический потенциал;
  - г) окислительно-восстановительный потенциал red/ox-системы характеризует количество выделяемой энергии;
  - д) процесс окислительного фосфорилирования возможен только в замкнутой мембране.
16. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи митохондрий – это:
- а) образование АТФ за счет энергии субстратов;
  - б) образование АТФ, не требующее расхода кислорода;
  - в) образование АТФ, сопряженное с переносом электронов по дыхательной цепи;
  - г) окисление АТФ в дыхательной цепи;
  - д) распад АТФ до АДФ и фосфорной кислоты.
17. Пути ресинтеза АТФ следующие:
- а) за счет энергии креатинфосфата;
  - б) в процессе окислительного фосфорилирования в дыхательной цепи внутренней мембраны митохондрий;
  - в) в дыхательной цепи наружной мембраны митохондрий;
  - г) при распаде креатинфосфата с образованием креатинина;
  - д) в аденилатциклазной реакции.
18. Роль АТФ при мышечном сокращении заключается в следующем:
- а) активация мышечного сокращения;
  - б) регуляция функции тропонина;
  - в) активация аденилатциклазной реакции;
  - г) активация  $Ca^{2+}$ -АТФ-азы;
  - д) обеспечение реполяризации мембраны.
19. Ацетил КоА используется:
- а) на синтез высших жирных кислот;
  - б) на синтез ацетоновых тел;
  - в) на синтез холестерина;
  - г) на синтез глюкозы;
  - д) в цикле Кребса.

#### *Методические рекомендации к тестированию*

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов.

При самостоятельной подготовке к тестированию, обучающемуся необходимо:

1. Готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине, получить консультацию преподавателя по вопросу выбора учебной литературы;
2. Выяснить все условия тестирования заранее: сколько тестов будет предложено; сколько времени отводится на тестирование; какова система оценки результатов и т.д.
3. При работе с тестами, необходимо внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов. Выбрать правильные (их может быть несколько). На отдельном листке ответов выписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;
4. В процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;
5. Если встретился трудный вопрос, не следует тратить много времени на него, лучше перейти к другим тестам и вернуться к трудному вопросу в конце.
6. Обязательно следует оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

*Критерии оценивания по тестовым заданиям*

Предел длительности контроля	30 мин
Предлагаемое количество заданий из одного контролируемого подраздела	30 тестовых заданий
Критерии оценки	% верно выполненных тестовых заданий
«4 балла», если	76-100
«3 балла», если	51-75
«2 балла», если	26-50
«1 балл», если	11-25
«0 баллов», если	0-10

**5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.**

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов  
*ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЧЕТ (контролируемые компетенции ОПК-3, ОПК-5, ПК-2).*

1. Активные формы кислорода, их повреждающее действие.
2. Анаэробный гликолиз, последовательность реакций, энергетика, регуляция, биологическая роль.
3. Антиоксидантные системы организма.
4. Аэробный гликолиз, последовательность реакций, энергетика, биологическая роль.
5. Биологическая роль гликогена.
6. Глюконеогенез, биологическая роль.
7. Диагностическое значение определения глюкозы в крови. Методы определения.
8. Макроэргия клетки, строение, АТФ, пути синтеза и использования.
9. Метаболизм углеводов
10. Методы прямой и непрямой калориметрии.
11. Механизмы миграции энергии.
12. Механизмы образования АТФ.
13. Механизмы и факторы регуляции гликемии.
14. Микросомальное окисление, биологическая роль.
15. Митохондриальное окисление.
16. Моноксигеназный тип окисления, биологическая роль.
17. Окислительное фосфорилирование АДФ, механизмы.
18. Основные углеводы пищи, их переваривание и всасывание.
19. Первичные фотофизические и фотохимические процессы.
20. Перекисное окисление липидов.
21. Представление о биологическом окислении и тканевом дыхании.
22. Пути превращения глюкозы в тканях, их характеристика.
23. Расщепление гликогена, регуляция.
24. Регуляция цепи тканевого дыхания. Активаторы, ингибиторы ЦТД.
25. Регуляция энергетического обмена.
26. Роль кислорода в окислительных процессах.
27. Сахарный диабет, нарушения метаболизма.
28. Субстратное фосфорилирование АДФ в гликолизе.

29. Схема цикла трикарбоновых кислот (ЦТК), регуляция, биологическая роль.
30. Фотосинтез, энергетика, биологическая роль.
31. Структура и функции фотосистемы I.
32. Структура и функции фотосистемы II.
33. Хемисмотическая теория Митчелла.
34. Цепь тканевого дыхания (ЦТД), структурная организация, функционирование.
35. Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК), последовательность реакций.
36. Цитохромы и цитохромоксидаза, роль в тканевом дыхании.
37. Энергетика клетки, общие представления.
38. Энергетический и пластический обмен.
39. Энергетический обмен в мышцах. Источники АТФ.
40. Этапы энергетического обмена.

### **Методические рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации и процедуре осуществления контроля**

Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На зачете студент демонстрирует знания, приобретенные в процессе обучения по дисциплине.

В период подготовки к зачету студенты обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют знания по изученным темам, целесообразно использовать материалы лекций, рабочие программы, основную и дополнительную литературу.

Как соотносить конспект лекций и учебники при подготовке к зачету? Было бы ошибкой главный упор делать на конспект лекций, не обращаясь к учебникам и, наоборот недооценивать записи лекций. Рекомендации здесь таковы. При проработке той или иной темы курса сначала следует уделить внимание конспектам лекций, а уж затем учебникам, и другой печатной продукции. Дело в том, что "живые" лекции обладают рядом преимуществ: они более оперативно иллюстрируют состояние научной проработки того или иного теоретического вопроса, дают ответ с учетом новых теоретических разработок либо принятых новых законов, либо изменившего законодательства, т.е. отражают самую "свежую" научную информацию. Для написания же и опубликования печатной продукции нужно время. Отсюда изложение некоторого учебного материала устаревает. К тому же объем печатной продукции практически всегда ограничен.

Отвечая на вопросы зачета, необходимо придерживаться определенного плана ответа, который не позволит уйти в сторону от содержания поставленных вопросов. При ответе допускается многообразие мнений. Это означает, что студент вправе выбирать любую точку зрения по дискуссионной проблеме, но с условием достаточной аргументации своей позиции.

Оценивается ответ по следующим параметрам:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

Для получения оценки «зачтено» по дисциплине «Энергетика животных и растительных клеток» студент должен в процессе освоения курса овладеть не только теоретическими знаниями, но и практическими навыками. В процессе ответов на вопросы студентом должны быть выполнены все требования к его раскрытию: обозначена

проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студентом при ответах на вопросы по изучаемой дисциплине не выполнены требования к их раскрытию, обнаруживается существенное непонимание теоретических основ изучаемой дисциплины.

## **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций *ОПК-3, ОПК-5, ПК-2*) представлены в таблице 7

**Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований (ПК-2)	<b>Знать :</b> - классификацию термодинамических систем, законы термодинамики в биологических системах; - термодинамическое сопряжение реакций и тепловые эффекты в биологических системах; - механизмы окислительного и фотосинтетического фосфорилирования, молекулярные механизмы процессов энергетического сопряжения	Оценочные материалы: - типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.4) - типовые вопросы для самостоятельной работы (раздел 4.5)
	<b>Уметь:</b> - организовать физиологический эксперимент; - анализировать полученный результат и на его основе прогнозировать состояние; - использовать современные компьютерные технологии в научно- исследовательской и производственно-технологической деятельности.	Оценочные материалы: - типовые вопросы для самостоятельной работы (раздел 4.5); - типовые тестовые задания (раздел 5.2; 5.3);
	<b>Владеть:</b> - навыками проведения экспериментов на животных; - обработки и анализа полученных результатов опытов.	Оценочные материалы: - типовые тестовые задания (раздел 5.2); - типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.4)

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Антонов В.Ф. Коржуев А.В. Физика и биофизика: Курс лекций для студ.мед.вузов. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2013. – 192с.
2. Болдырев А.А. Биомембраны и биоэнергетика. Глава IX в учебнике: Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. «Биологическая химия». М.: Медицина, 1998. С.298-318.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Аксенов С.И. Вода и ее роль в регуляции биологических процессов Москва- Ижевск, Институт компьютерных исследований, 1990. - 212 с.
2. Антонов В.Ф. Биофизика М.:ВЛАДОС, 2006,- 287 с.
3. Дубынин В.А. Регуляторные системы организма человека. Издательский дом «Дрофа», 2003. - 368 с.
4. Зинченко В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. М.: Аналитическая микроскопия, 2003. - 85 с.
5. Илющенко В.Г. Биоэнергетические, генетические и возрастные аспекты адаптационных возможностей организма. Ужгород, 2002. - 290 с.
6. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. Киев: Альтерпресс, 2002. - 188 с.
7. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3 томах. М: Мир, 1985. - 654 с.
8. Николайчик Е.А. Регуляция метаболизма. Минск, 2002. - 92 с.
9. Ревин В.В., Максимов Г.В., Колье О.Р. Биофизика: Учебник. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002. - 353 с.
10. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: Учеб, для вузов; изд.4. М.: Дрофа, 2003. - 560 с.
11. Свитцов А.А. Введение в мембранные технологии. М.: ДеЛи принт, 2007. - 280 с.
12. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. М.: Наука, 1989. - 324 с.
13. Темников Д.А. Мультимедийные технологии в изучении биологии. Часть I: Мультимедийная обучающая программа «Основы биохимии: некоторые вопросы биоэнергетики и метаболизма». Казань, 2002. - 24 с.
14. Теннис Р. Биомембраны. Молекулярная структура и функции. М.: Мир, 1997. - 357 с.
15. Хмельницкий А.И., Василевская Н.В., Черенкевич С.Н. Структура и свойства ионных каналов биологических мембран. Изд-во БГУ, 2004. - 167 с.
16. Эдсолл Дж., Гатфренд Х. Биотермодинамика. - М.: Мир, 1986. - 253 с.
17. Эллиот В., Эллиот Д. Биохимия и молекулярная биология. М.: Изд-во НИИ Биомедицинской химии РАМН, 1999. - 256 с.

### **7.3 Интернет-ресурсы**

<http://elibrary.ru>

### **7.4 Методические указания к лабораторным занятиям**

1. Шаов М.Т., Пшикова О.В. Электрофизиологические методы в биофизике // КБГУ. - Нальчик, 2010.

### **7.5 Методические указания для самостоятельной работы**

#### ***Методические рекомендации по организации самостоятельной работы***

Самостоятельная работа (по В.И. Далу «самостоятельный – человек, имеющий свои твердые убеждения») осуществляется при всех формах обучения: очной и заочной.

Самостоятельная работа обучающихся - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

– оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное

использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;

- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей



усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

### ***Методические рекомендации по написанию рефератов***

Реферат представляет собой сокращенный пересказ содержания первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами. Написание реферата используется в учебном процессе вуза в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью рефератов студент глубже постигает наиболее сложные проблемы курса, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда. Процесс написания реферата включает: выбор темы; подбор нормативных актов, специальной литературы и иных источников, их изучение; составление плана; написание текста работы и ее оформление; устное изложение реферата.

Рефераты пишутся по наиболее актуальным темам. В них на основе тщательного анализа и обобщения научного материала сопоставляются различные взгляды авторов и определяется собственная позиция студента с изложением соответствующих аргументов. Темы рефератов должны охватывать и дискуссионные вопросы курса. Они призваны отражать передовые научные идеи, обобщать тенденции практической деятельности, учитывая при этом изменения в текущем законодательстве. Рекомендованная ниже тематика рефератов примерная. Студент при желании может сам предложить ту или иную тему, предварительно согласовав ее с научным руководителем.

Реферат, как правило, состоит из введения, в котором кратко обосновывается актуальность, научная и практическая значимость избранной темы, основного материала, содержащего суть проблемы и пути ее решения, и заключения, где формируются выводы, оценки, предложения. Общий объем реферата 20 листов.

Технические требования к оформлению реферата следующие. Реферат оформляется на листах формата А4, с обязательной нумерацией страниц, причем номер страницы на первом, титульном, листе не ставится. Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль. На титульном листе реферата нужно указать: название учебного заведения, факультета, номер группы и фамилию, имя и отчество автора, тему, место и год его написания. Рекомендуемый объем работы складывается из следующих составляющих: титульный лист (1 страница), содержание (1 страница), введение (1 – 2 страницы), основная часть, которую можно разделить на главы или разделы (10 – 15 страниц), заключение (1 – 3 страницы), список литературы (1 страница), приложение (не обязательно). Если реферат содержит таблицу, то ее номер и название располагаются сверху таблицы, если рисунок,

то внизу рисунка.

Содержательные части реферата – это введение, основная часть и заключение. Введение должно содержать рассуждение по поводу того, что рассматриваемая тема актуальна (то есть современна и к ней есть большой интерес в настоящее время), а также постановку цели исследования, которая непосредственно связана с названием работы. Также во введении могут быть поставлены задачи (но не обязательно, так как работа невелика по объему), которые детализируют цель. В заключении пишутся конкретные, содержательные выводы.

Содержание реферата студент докладывает на семинаре, кружке, научной конференции. Предварительно подготовив тезисы доклада, студент в течение 7 - 10 минут должен кратко изложить основные положения своей работы. После доклада автор отвечает на вопросы, затем выступают оппоненты, которые заранее познакомились с текстом реферата, и отмечают его сильные и слабые стороны. На основе обсуждения обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8.1. Требования к материально-техническому обеспечению**

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия. По дисциплине «Энергетика животных и растительных клеток» имеются презентации по отдельным темам курса, позволяющие наиболее эффективно освоить представленный учебный материал.

При проведении занятий лекционного/ лабораторного типа занятий используются:

#### **лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

#### **свободно распространяемые программы:**

– Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;

– WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;

– Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;

– Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

### **8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего

образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Энергетика животных и растительных клеток» по  
направлению подготовки 06.04.01 Биология на 2020-2021 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры  
протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Паритов А.Ю.

## Шкала оценивания планируемых результатов обучения

## Текущий и рубежный контроль

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
2	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение заданий на практических (семинарских) занятиях. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Обучающийся не допускается к промежуточной аттестации.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита заданий на практических (семинарских) занятиях. Выполнение тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита заданий на практических (семинарских) занятиях. Выполнение тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита заданий на практических (семинарских) занятиях. Выполнение тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».

## Промежуточный контроль

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-70 баллов)
2	Обучающийся имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля. На зачете не выполнил ни одно задание. По итогам промежуточного контроля получил 0 баллов.	Обучающийся имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете полностью выполнил первое задание билета и частично (полностью) второе задание. По итогам промежуточного контроля получил от 11 до 25 баллов. Обучающийся имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете выполнил полностью первое задание или частично выполнил оба задания. По итогам промежуточного контроля получил от 1 до 10 баллов. Обучающемуся, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачета.

*Критерии оценки качества освоения дисциплины*

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования к уровню освоения компетенции(й)
61-70	Зачтено	Компетенции ПК-1 освоены полностью. Обучающийся: имеет целостные, системные знания, умеет выделять главное и второстепенное; дает четкие определения понятий; последовательно и уверенно излагает материал; может применять приобретенные знания, умения и навыки для решения профессиональных задач.
36-60	Не зачтено	Компетенции ПК-1 освоены частично. Обучающийся: имеет разрозненные знания; допускает негрубые ошибки и неточности в определении понятий; затрудняется в изложении материала; допускает грубые ошибки при применении приобретенных знаний, умений и навыков в решении профессиональных задач.
0-35	Недопуск	Компетенции ПК-1 не освоены. Обучающийся: имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное; допускает грубые ошибки в определении понятий, искажает их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не может применять приобретенные знания, умения и навыки для решения профессиональных задач.