

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИОЛОГИЯ ДЫХАНИЯ РАСТЕНИЙ**

Кафедра физиологии растений и теории эволюции  
биологического факультета

Образовательная программа  
06.03.01 Биология

Профиль подготовки  
Общая биология

Уровень высшего образования:  
Бакалавриат

Форма обучения:  
очная

Статус дисциплины:  
вариативная, по выбору

Рабочая программа дисциплины составлена в 2016 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 - Биология (уровень бакалавриата)

от «07» августа 2014 г. № 944.

Разработчик: Абилова Г.А., к.б.н., доцент кафедры физиологии растений и теории эволюции *Абилова*

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры ФРиТЭ от «13» 05 2016г., протокол № 9

Зав. кафедрой *Алиева* Алиева З.М.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологич. факультета от «25» 05 2016г., протокол № 9.

Председатель *Гаджиева* Гаджиева И.Х.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «27» мая 2016г. *Мухоморова*  
(подпись)

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Физиология дыхания растений» входит в вариативную часть дисциплины по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений и теории эволюции.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением фундаментальных достижений современной физиологии дыхания растений, специфических черт дыхательного метаболизма растительной клетки, способов регуляции дыхания растений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих *общепрофессиональных компетенций* выпускника: – **ОПК-4** (способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов).

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: контроль текущей успеваемости в форме двух коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

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

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					КСР		
	Все го	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	консультации				
8	72	14	14				44	зачет

#### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются углубление представлений студентов о центральном звене метаболизма растительной клетки – дыхании.

#### 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Физиология дыхания растений» входит в вариативную часть программы по выбору бакалавриата по направлению 06.03.01 - Биология. Дисциплина имеет логические и содержательно-методические связи с биоэнергетикой, молекулярной биологией, биохимией, физиологией растений.

Выпускник должен знать основные черты дыхательного метаболизма растительной клетки, изучить природу компонентов и организацию основных комплексов электронтранспортной системы, механизмы регуляции транспорта электронов, физиологические основы действия внешних факторов на дыхание растительных организмов.

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-4	способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем	<b>Знать:</b> основные функции дыхания у растений, пути окисления субстратов дыхания, организацию ЭТЦ, механизм окислительного фосфорилирования, транспортные системы митохондрий. <b>Уметь:</b> Пользоваться полученными знаниями при определении условий выращивания растений, адаптированных к разным условиям существования, при составлении плана экспериментов по выполнению дипломной работы. <b>Владеть:</b> навыками решения задач по биоэнергетике

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часа

#### 4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах				Сам. раб.	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по сем-рам)
				Лекции	Практические	Лабораторные занятия	Контроль сам. работы		
Модуль 1. Биохимические пути окисления глюкозы и основы биоэнергетики.									
1	Субстраты дыхания. Дыхательный коэффициент.	1	1	4		4		8	Устный опрос, письменный

	Основные функции дыхания. Гликолиз. Регуляция гликолиза. Гликонеогенез. Пентозофосфатный цикл. Регуляция цикла. Взаимодействие с гликолизом.								опрос
2	Пируватдегидрогеназный цикл. ЦТК. Регуляция ЦТК. Глиоксисомы и глиоксилатный цикл.	1	2	2		2		8	Устный опрос, тестовый опрос
3	Основные понятия биоэнергетики. Хемиосмотическая гипотеза Митчелла. Трансформация энергии на сопрягающих мембранах – электрохимический протонный градиент.	1	3	2		2		6	Устный опрос, Коллоквиум
	Итого по модулю			8		8		22	
Модуль 2. Окислительное фосфорилирование.									
4	Основные компоненты ЭТЦ. НАДФН-дегидрогеназный комплекс. Сукцинатдегидрогеназный комплекс. Цитохромоксидазный комплекс.	1	4	2		2		8	Устный опрос, тестовый опрос, контрольная работа
5	Современные представления о синтезе АТФ.	1	5	2		2		8	Устный опрос, тестовый опрос.
6.	Дыхание как интегральный процесс	1	6	2		2		6	Письменный опрос
	Итого по модулю			6		6		22	
6.	Всего			14		14		44	

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

#### Лекционные занятия (14 ч)

Тема, код компетенции	№ занятия	Содержание лекционных занятий и ссылки на рекомендованную литературу	Число часов	
			Всего	В интеракт форме
Тема 1. Основные понятия биоэнергетики (ОПК-4)	1	Основные понятия биоэнергетики. Сопряжение окислительно-восстановительных реакций с образованием АТФ. Ротационный механизм синтеза АТФ.	2	
Тема 2. Дыхательная	2	Основные компоненты ЭТЦ. Пространственная организация ЭТЦ.	4	

электронтранспортная цепь (ОПК-4)		Основные комплексы ЭТЦ.		
Тема 3. Окислительное фосфорилирование (ОПК-4)	3	Сопряжение электронного транспорта с фосфорилированием. Современные представления о синтезе АТФ. Ротационный механизм синтеза АТФ.	4	
Тема 4. Окислительно-восстановительные системы, контролирующие редокс-статус ткани. (ОПК-4)	4	Активные формы кислорода (АФК), их возникновение и способы нейтрализации. Роль АФК в развитии апоптоза. Антиоксидантные системы клетки. Аскорбатглутатионовый цикл. Антиоксидантные ферменты.	4	

### Лабораторные занятия (14 ч)

Тема, код компетенции	№ занятия	Содержание практических занятий и ссылки на рекомендованную литературу	Число часов	
			Всего	В интеракт форме
Тема 1. Ферментные системы дыхания. (ОПК-4)	1	Характеристика пиридинзависимых дегидрогеназ, флавинзависимых дегидрогеназ, оксидаз. Промежуточные переносчики электронов: хиноны, железосерные белки, цитохромы.	2	2
Тема 2. Окислительный пентозофосфатный цикл, пируватдегидрогеназный комплекс, глиоксилатный цикл. (ОПК-4)	2	Ферментные реакции ОПЦ, взаимодействие с гликолизом. ПДК, структура, локализация в клетках растений, регуляция. Принципы регуляции ЦТК. Анаплеротические реакции.	4	2
Тема 3. Основные понятия биоэнергетики (ОПК-4)	3	Энергетика процессов гидролиза и синтеза АТФ. Механизмы сопряжения окислительно-восстановительных реакций с образованием АТФ. Химическая и конформационная гипотезы сопряжения. Электрохимический потенциал – движущая сила фосфорилирования.	2	2
Тема 4. Дыхательная электронтранспортная цепь.	4	Понятие донор, акцептор, Окислительно-восстановительный потенциал. Основные компоненты ЭТЦ	2	2

(ОПК-4)		дыхания. Пространственная организация ЭТЦ. Основные комплексы ЭТЦ. Механизм образования трансмембранного протонного градиента. Альтернативные НАДН-дегидрогеназы. Альтернативная оксидаза. Ингибиторы электронного транспорта.		
Тема 5. Окислительное фосфорилирование (ОПК-4)	5	Механизм сопряжения электронного транспорта в дыхательной цепи с фосфорилированием. Современные представления о механизме синтеза АТФ. Регуляция электронного транспорта в дыхательной цепи. Дыхательный контроль. Природа разобщающего фактора.	2	2
Тема 6. Окислительно-восстановительные системы, контролируемые редокс-статус ткани. Дыхание как интегральный процесс (ОПК-4)	6	АФК, их возникновение. Способы нейтрализации. Антиоксидантные системы клетки. Взаимосвязь дыхания с фотосинтезом. Фотодыхание. Взаимодействие дыхания с ассимиляцией азота. Дыхание роста и дыхание поддержания.	2	2

## 5. Образовательные технологии

В лекциях и на практических занятиях используются для демонстрации слайды и диски, презентации, компьютерные программы, которые помогают при изложении теоретического материала и при разборе конкретных ситуаций. Внеаудиторная работа связана с проработкой учебных пособий и учебников к семинарам и коллоквиумам. Удельный вес интерактивных форм составляет 40-45% (12 ч лабораторных занятий). Объем лекционных часов составляет 20-25%.

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

При изучении дисциплины «Физиология дыхания растений» предусматривается самостоятельная работа студентов (СРС). Она включает, помимо изучения материалов лекций и вопросов, обсуждаемых на практических занятиях, детальную проработку отдельных вопросов по некоторым разделам дисциплины и решение ряда задач. Она в целом ориентирована на анализ литературы и умение применять полученные знания при решении профессиональных задач. В перечень вопросов, выносимых на зачет, включены и вопросы, рекомендованные для самостоятельного изучения. Такая работа дает

возможность студентам получить навыки работы с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, а также анализировать полученные данные, связывать имеющиеся знания с новыми, усваивать методы изучения объектов и правильного оформления результатов исследований, овладевать методами и структурой изложения (как в письменной, так и в устной форме). Самостоятельная работа студентов составляет более 50% от общего количества часов (44 ч. из 72 ч. общей трудоемкости).

Задания, предусмотренные для самостоятельного выполнения, решаются письменно и сдаются преподавателю на проверку в конце модуля, а также сдаются в устной форме в виде зачета по самостоятельной работе или реферата

Цель самостоятельной работы студентов (СРС) - научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию. При изучении дисциплины «Физиология дыхания растений» организация самостоятельной работы включает формы: внеаудиторная СРС; аудиторная СРС, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций. На практических и семинарских занятиях различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

Для организации внеаудиторной самостоятельной работы необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности.

Для освоения дисциплины «Физиология дыхания растений» необходимы следующие виды внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Конспектирование, реферирование литературы.
2. Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами.
3. Подготовка к лабораторным занятиям. Оценка предварительной подготовки студента к лабораторному занятию делается путем экспресс - опроса в течение 5-10 минут.
4. По результатам самостоятельной работы будет выставлена оценка. Она может быть учтена при выставлении итогового модульного балла или в конце семестра, на зачетной неделе.

#### **Темы самостоятельной работы:**

1. История развития представлений о дыхании.
2. Превращения глюкозы при гликолизе.
3. Превращение пирувата при окислительном декарбоксилировании.
4. Роль ЦТК в жизни растений.
5. Окислительный пентозофосфатный цикл.
6. Пути распада белков и жиров, Глиоксилатный цикл.



7. Компоненты дыхательной цепи.
8. Ферментные комплексы, образующие дыхательную цепь.
9. Общие характеристики и отличительные особенности дыхания и фотосинтеза.
10. Дать определения понятиям интенсивность дыхания и дыхательный коэффициент.
11. Влияние температуры на процессы дыхания.
12. Зависимость интенсивности дыхания от количества кислорода и скорости его поступления в ткани.
13. Влияние на дыхание интенсивности и спектрального состава света.
14. Влияние на дыхание оводненности тканей, засухи, затопления.
15. Эффект Пастера.
16. Саморегуляция дыхания.
17. Цикличность дыхательных процессов.
18. Регуляция активности дыхательных ферментов.

**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.**

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
<p>ОПК – 4            способностью применять принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и владением знанием механизмов гомеостатической регуляции; владением основными физиологическими методами анализа и оценки состояния живых систем</p>	<p><b>Знать:</b> основные функции дыхания у растений, пути окисления субстратов дыхания, организацию ЭТЦ, механизм окислительного фосфорилирования, транспортные системы митохондрий.  <b>Уметь:</b> Пользоваться полученными знаниями при определении условий выращивания растений, адаптированных к разным условиям существования, при составлении плана экспериментов по выполнению дипломной работы.  <b>Владеть:</b> навыками решения задач по биоэнергетике</p>	<p>Письменный опрос, устный вопрос</p>

**7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.**

## ОПК-4

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговые	Должен знать основные понятия биоэнергетики дыхания.	Показывает слабое знание биоэнергетики дыхания.	Допускает неточности и при изложении основ биоэнергетики дыхания.	Демонстрирует отличные знания по основам биоэнергетики.
Базовый	Должен знать основные комплексы и циклы, участвующие в производстве АТФ, энергетику дыхания, показатели эффективности дыхания.	Показывает слабое знание основных комплексов и циклов, участвующих в производстве АТФ, энергетике дыхания, показателей эффективности дыхания.	Допускает неточности и при описании основных комплексов и циклов, участвующих в производстве АТФ.	Демонстрирует отличные знания по основным комплексам и циклам, участвующим в производстве АТФ, энергетике дыхания, показателям эффективности дыхания.
Продвинутый	Должен знать основные положения хемиосмотической гипотезы Митчелла, механизм запасания энергии	Показывает слабое знание положений хемиосмотической гипотезы Митчелла, механизм запасания	Допускает неточности и при изложении и теории Митчелла	Демонстрирует отличные знания при изложении положений хемиосмотической гипотезы Митчелла,

	в конвертируемой форме $H^+$ и АТФ.	энергии в конвертируемой форме $H^+$ и АТФ.		механизма запасаения энергии в конвертируемой форме $H^+$ и АТФ.
--	-------------------------------------	---	--	--

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### Тесты

1. В какой части клетки происходит гликолиз:

- А) в митохондриях;
- Б) в пероксисомах;
- В) в цитоплазме;
- Г) в нуклеоплазме;
- Д) в глиоксисомах.

2. В какой части клетки происходит цикл Кребса:

- А) на наружной мембране митохондрий;
- Б) на внутренней мембране митохондрий;
- В) в матриксе митохондрий;
- Г) в цитозоле.

3. Где расположена дыхательная цепь?

- А) на наружной мембране митохондрий;
- Б) на внутренней мембране митохондрий;
- В) в строме митохондрий;
- Г) все ответы правильны.

4. Какое вещество является дыхательным субстратом для цикла Кребса?

- А) пируват;
- Б) ацетил-КоА;
- В) глюкоза;
- Г) глюкоза-6-фосфат;
- Д) цитрат

5. Какое вещество является дыхательным субстратом для глиоксилатного цикла?

- А) пируват;
- Б) ацетил-коА;
- В) глюкоза;
- Г) глюкоза-6фосфат;
- Д) фосфогликолат.

6. В каких единицах измеряется интенсивность дыхания?

- А) мг  $CO_2$ /дм<sup>2</sup>ч;
- Б) мг  $O_2$ /дм<sup>2</sup>ч;
- В) мг  $O_2$ /г сухого вещества;
- Г) мг  $CO_2$ /г сухого вещества;

7. Что такое дыхательный коэффициент?

- А) отношение количества выделенного  $\text{CO}_2$  к количеству поглощенного  $\text{O}_2$ ;
- Б) отношение количества поглощенного  $\text{O}_2$  к количеству выделенного  $\text{CO}_2$ ;
- В) отношение количества поглощенного фосфора к количеству поглощенного  $\text{O}_2$ ;
- Г) количество мг  $\text{O}_2$ , поглощенного за 1 ч 1 г растительной массы.

8. Последовательность реакций, в ходе которых глюкоза окисляется до пирувата.

- А) гликолиз;
- Б) ЦТК;
- В) пентозофосфатный цикл;
- Г) глиоксилатный цикл.

9. Фермент, осуществляющий фосфорилирование глюкозы при гликолизе:

- А) гексокиназа;
- Б) АТФ-зависимая фосфофруктокиназа;
- В) глицеральдегид-3-фосфатдегидрогеназа;
- Г) триозофосфатизомераза.

10. специфический ингибитор альтернативной оксидазы:

- А) салицилгидроксамовая кислота;
- Б) цианиды;
- В)  $\text{CO}$ ;
- Г) цианкогенные гликозиды.

### Контрольные вопросы к зачету

1. Гликолиз. Ферментативные реакции гликолиза. Особенности гликолиза у растений.
2. Глюконеогенез.
3. Пируватдегидрогеназный комплекс. Структура, регуляция, локализация в клетке.
4. Цикл трикарбоновых кислот в митохондриях растений. Принципы регуляции. Роль малик-энзима в регуляции работы цикла.
5. Глиоксисомы и глиоксилатный цикл. Значение глиоксилатного цикла.
6. Окислительный пентозофосфатный цикл. Ферменты цикла. Взаимодействие с гликолизом через промежуточные общие метаболиты.
7. Электронтранспортная цепь дыхания, пространственная структура ЭТЦ в мембране.
8. НАДФ-дегидрогеназный комплекс, структура, функции, механизм переноса электронов (Комплекс I).
9. Сукцинатдегидрогеназный комплекс, структура, функции, механизм переноса электронов (Комплекс II).
10. Цитохром  $\text{bc}_1$ -комплекс, структура, функции, механизм переноса электронов (Комплекс III).
11. Цитохромоксидазный комплекс, структура, функции, механизм переноса электронов.
12. Альтернативные НАД(Ф)Н-дегидрогеназы, локализация в мембранах и функции. Альтернативная оксидаза: структура, функции, принципы

регуляции.

13. Окислительное фосфорилирование.

14. Транспортные системы митохондрий.

15. Активные формы кислорода, их возникновение и способы нейтрализации.

16. Роль активных форм кислорода в развитии апоптоза.

17. Аскорбат-глутатионовый цикл.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50 % и промежуточного контроля –50 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 1 балл за занятие,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 9 баллов.
- участие и ответы на практических занятиях - 90 баллов,

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 100 баллов, либо - тестирование –100 баллов.

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

1. Физиология растений. Под ред. Ермакова И.П. Москва, Академия, 2005, 640 С.
2. Кузнецов Вл. В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. Москва. Юрайт.2015. Т.1. 437 С.
3. Хелдт Г.В. Биохимия растений. М. БИНОМ. Лаборатория знаний. 2011. 471 С.
4. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. Москва. КДУ, 2007, 140 С.

##### **б) дополнительная литература**

1. Скулачев В.П. Кислород в живой клетке: добро и зло. Соросовский образовательный журнал. – 1996. - №3. С.4-10.
2. Семихатова О.А., Чиркова Т.В. Физиология дыхания растений. С-Петербург, 2001, 224 С.
3. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений С-Петербург, 2002, 244 С.
4. Скулачев В.П. Аккумуляция энергии в клетке. М. 1969.
5. Скулачев В.П. Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. Биохимия мембран. Изд-во Высшая школа. М., 1990

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

сайты:

<http://www.ebio.ru/index-4.html>

<http://www.atheism.ru/science/index>

<http://evolution.atheism.ru/library/contemporanitylim>

<http://www.b2science.org/>

<http://biology.asvu.ru/>

European Environment Agency (EEA) - <http://www.eea.europa.eu/>

<http://www.unep.org/infoterra/>

<http://www.ecoline.ru/>

Вся биология - <http://biology.asvu.ru/>

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов - <http://school-collection.edu.ru/catalog/>

Еськов К.Ю. История Земли и жизни на ней - [http://warrax.net/51/eskov/cover\\_eskov.html](http://warrax.net/51/eskov/cover_eskov.html)

Неправительственный общественный фонд Вернадского - <http://www.vernadsky.ru/>

Проблемы эволюции - <http://macroevolution.narod.ru>

Проблемы эволюции биосферы - <http://macroevolution.narod.ru/>

Российская программа «Геном человека»- <http://www.vigg.ru/humangenome/>

Сайт, посвященный проблемам биоразнообразия - <http://www.biodat.ru>

Основные справочные и поисковые системы LibNet, MedLine, PubMed, Google, Yandex, Rambler

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Студентам должны тщательно готовиться и активно участвовать в лабораторных занятиях, что является необходимым условием получения высокой итоговой оценки. Важно также выполнять задания из разделов, выносимых на самостоятельное изучение.

Студент имеет возможность получить индивидуальные консультации и отработать пропуски, а также получить желаемые дополнительные баллы в определенные дни (дни консультаций) (не позднее дня сдачи промежуточной контрольной работы по соответствующему модулю либо по предъявлению справки о болезни).

Изучение дисциплины сопровождается активными методами ее контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, лабораторных занятиях; в том числе с использованием тестирования
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета (может быть проведен в виде тестирования);
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

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

образовательного процесса по физиологии растений:

- обучение с использованием информационных технологий (персональные компьютеры, проектор, акустическая система, компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов и т.д.);
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные, тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференции, онлайн энциклопедии и справочники; электронные учебные и учебно-методические материалы).
- ЭБС Книгафонд, «Гарант», «Консультант»;
- <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека (крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, экономики, управления и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций). Электронная научная библиотека «e-library» обеспечивает полнотекстовый доступ к научным журналам с глубиной архива 10 лет. Доступ осуществляется по IP адресам университета.

### **Лицензионное ПО**

ABBYYLingvox3, Kaspersky Endpoint Security 10 for windows, Microsoft Access 2013, Project Expert

### **Свободно распространяемое ПО, установленное в лаборатории 53:**

Adobe Reader xi, DBurnerXP, GIMP 2, Inkscape, 7-zip, Crystal Player, Expert, systems, Far Manager 3 x64, Free Pascal, Free Commander, Google Chrome, Yandex, Java, Java Development Kit, K-Lite Codec Pack, Lazarus, Microsoft Silver light, Microsoft XNA Game Studio 4.0 Refresh, NetBeans, Notepad++, Open Office 4.4.1, PascalABC.NET, Photo Scape, QuickTime, Ralink Wireless, Scratch, SharePoint, VIA, WinDjView, Алгоритм.

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

Дисциплина «Физиология дыхания растений» обеспечена необходимой материально-технической базой: презентационным оборудованием, библиотекой с необходимой литературой, слайдами, компьютерными фильмами, презентациями.