

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Учебная программа дисциплины

Конспект лекций

Методические указания по лабораторным работам

➤ Методические указания по самостоятельной работе

Банк тестовых заданий в системе UniTest



УДК 574/577
ББК 28.57
Ф48

Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Физиология растений» подготовлен в рамках инновационной образовательной программы «Создание и развитие департамента физико-химической биологии и фундаментальной экологии», реализованной в ФГОУ ВПО СФУ в 2007 г.

Рецензенты:

Красноярский краевой фонд науки;
Экспертная комиссия СФУ по подготовке учебно-методических комплексов дисциплин

Ф48 Физиология растений. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: метод. указания по самостоятельной работе / сост.: В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Электрон. дан. (1 Мб). – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – (Физиология растений: УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). – 1 электрон. опт. диск (DVD). – Систем. требования: *Intel Pentium* (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц; 512 Мб оперативной памяти; 1 Мб свободного дискового пространства; привод *DVD*; операционная система *Microsoft Windows 2000 SP 4 / XP SP 2 / Vista* (32 бит); *Adobe Reader 7.0* (или аналогичный продукт для чтения файлов формата *pdf*).

ISBN 978-5-7638-1275-6 (комплекса)

Номер гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0320802725 от 20.12.2008 г. (комплекса)

Настоящее издание является частью электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Физиология растений», включающего учебную программу, конспект лекций, методические указания по лабораторным работам, контрольно-измерительные материалы «Физиология растений. Банк тестовых заданий», наглядное пособие «Физиология растений. Презентационные материалы».

Приведены рекомендации по самостоятельному изучению основных разделов дисциплины «Физиология растений», а также методика реализации всех видов самостоятельной работы.

Предназначены для студентов направления подготовки бакалавров 020200.62 «Биология» укрупненной группы 020000 «Естественные науки».

© Сибирский федеральный университет, 2008

Составители:

В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова, Н. П. Белоног, Т. Б. Горбанева

Рекомендовано к изданию
Инновационно-методическим управлением СФУ

Редактор В. Р. Наумова

Разработка и оформление электронного образовательного ресурса: Центр технологий электронного обучения информационно-аналитического департамента СФУ; лаборатория по разработке мультимедийных электронных образовательных ресурсов при КрЦНИТ

Содержимое ресурса охраняется законом об авторском праве. Несанкционированное копирование и использование данного продукта запрещается. Встречающиеся названия программного обеспечения, изделий, устройств или систем могут являться зарегистрированными товарными знаками тех или иных фирм.

Подп. к использованию 10.09.2008

Объем 1 Мб

Красноярск: СФУ, 660041, Красноярск, пр. Свободный, 79

Оглавление

Общие сведения	4
1. Структура самостоятельной работы	8
2. Методика реализации самостоятельной работы по изучению теоретического материала ..	9
Контрольные вопросы по темам для самостоятельной работы.....	15
Раздел 1	15
Раздел 2	15
Раздел 3	16
Раздел 4	16
Раздел 5	17
Раздел 6	18
Раздел 7	19
Раздел 8	20
3. Методика реализации других видов самостоятельной работы	21
Методика выполнения реферата	21
Структура реферата	21
Общие требования к оформлению реферата	22
Перечень тем для выполнения рефератов.....	23
Методика самостоятельного решения задач	27
4. Реализация графика самостоятельной работы	31
5. Методика применения кредито-рейтинговой системы	32
6. Методика проведения промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине	33
Библиографический список	39
Приложение 1	42
Приложение 2	43
Приложение 3	44
Приложение 4	45

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Методические указания предназначены для выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Физиология растений» при подготовке бакалавров направления 020200.62 «Биология» (укрупненная группа 020000 «Естественные науки»). В методических указаниях даны структура самостоятельной работы, методика реализации самостоятельной работы по изучению теоретического курса, методики реализации других видов самостоятельной работы (реферат, решение задач), методика применения кредитно-рейтинговой системы, методика проведения промежуточной аттестации по дисциплине, библиографический список.

Целями, реализуемыми в ходе выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Физиология растений», являются: формирование и углубление у студентов представлений о закономерностях жизнедеятельности растений, биохимических, молекулярных и генетических основах взаимозависимости и регуляции сложных функций в системе целого организма, формирование профессиональных первичных навыков лабораторного анализа и постановки эксперимента в ходе изучения растительных организмов.

Задачи самостоятельной работы при изучении дисциплины:

познание закономерностей жизнедеятельности растений;

использование физико-математической и физико-химической подготовки;

знакомство с научными достижениями в области физиологии растений.

В ходе изучения дисциплины студент должен усилить свои общепрофессиональные компетенции (ОПК) и инструментальные компетенции (ИК) в изучении растительных организмов в таких областях, как:

современные представления о принципах структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмах гомеостатической регуляции, принципах клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основах, мембранных процессах и молекулярных механизмах жизнедеятельности;

способность применять основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем.

Учебной программой дисциплины «Физиология растений» на самостоятельную работу студентов предусмотрены часы, составляющие 46,5 % от общего объема временных затрат на данную дисциплину. При выполнении различных видов заданий студент учится самостоятельно принимать решения, осваивать новый материал, работать с периодической литературой, выделять главное и делать обоснованное заключение.

Программой предусмотрены три вида самостоятельной работы:

- 1) изучение теоретического курса;
- 2) написание реферата;
- 3) решение задач.

По каждому виду самостоятельной работы студент должен выполнить задания, структура которых приведена в данных методических указаниях. Темы реферата и варианты задач утверждает преподаватель. Выполненное задание готовится в соответствии с общими требованиями к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности [13] и сдается преподавателю по графику выполнения самостоятельной работы (прил. 1).

Объем самостоятельной работы в общей трудоемкости дисциплины в зачетных единицах и академических часах приведен в табл. 1 и прил. 2.

Таблица 1

Объем самостоятельной работы в общей трудоемкости дисциплины

Вид учебной работы	Всего зачетных единиц, з. е. (ч)
Общая трудоемкость дисциплины	4 (144)
Аудиторные занятия:	2,14 (77)
В том числе:	
лекции	1,28 (46)
лабораторные работы	0,78 (28)
промежуточный контроль	0,08 (3)
Самостоятельная работа:	1,86 (67)
В том числе:	
изучение теории (ИТ)	0,94 (34)
написание реферата (НР)	0,42 (15)
решение задач (РЗ)	0,50 (18)
Вид итогового контроля	Экзамен

В квалификационной характеристике выпускника направления «Биология» отмечено, что он «должен иметь базовые представления о разнообразии биологических объектов, современные представления о принципах структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмах гомеостатической регуляции, о принципах клеточной организации биологических объектов, о биофизических и биохимических основах жизнедеятельности растений, о мембранных процессах и молекулярных механизмах жизнедеятельности; уметь применять основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем, применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой».

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью подготовки квалифицированного биолога-бакалавра. Навыки самостоятельной работы по общепрофессиональным дисциплинам, к которым относится «Физиология растений», не только помогают освоить изучаемую дисциплину, но и закладывают прочный фундамент для навыков и умений самостоятельной работы,

которые потребуются для изучения специальных дисциплин, в трудоемкости которых на самостоятельную работу отводится более 50 % времени.

Компетенции, реализуемые в самостоятельной работе

В результате выполнения самостоятельной работы студент должен:

Знать:

- особенности структурно-функциональной организации растительного организма;
- специфику физиологических процессов, связанных с особенностями прикрепленного типа существования у растений;
- механизмы протекания и регуляции процессов, связанных с жизнью растений (поглощение воды и минеральных веществ, фотосинтез и дыхание, рост и развитие);
- механизмы адаптации растений к изменяющимся условиям среды;
- механизмы взаимодействия растений в биогеоценозе;
- физиологическую роль растений в биосфере.

Уметь:

- систематизировать знания о растительном организме, полученные при изучении научной литературы;
- пользоваться современными методами исследования при изучении растений и процессов, протекающих в них;
- грамотно излагать теоретический материал о жизни растительного организма, о его огромной роли в жизни нашей планеты, вести дискуссию;
- использовать знания, полученные в этом курсе, в своей практической деятельности.

Владеть:

- методами статистической обработки результатов эксперимента;
- навыками анализа результатов активного эксперимента, данных научной литературы и построения научной гипотезы.

При выполнении самостоятельной работы студент должен усилить и развить следующие компетенции:

а) общепрофессиональные компетенции (ОПК):

ОПК-1 – иметь современные представления о принципах структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмах гомеостатической регуляции;

ОПК-2 – иметь современные представления о принципах клеточной организации биологических объектов;

ОПК-3 – иметь современные представления о биофизических и биохимических основах жизнедеятельности;

ОПК-4 – иметь современные представления о молекулярных механизмах жизнедеятельности;

б) инструментальные компетенции (ИК):

ИК-1 – планировать и проводить эксперимент;

ИК-2 – использовать современные аналитические приборы для решения исследовательских профессиональных задач;

ИК-3 – использовать пакеты прикладных компьютерных программ для хранения, обработки и наглядного представления результатов теоретического изучения курса, выполнения лабораторных работ, решения задач, результатов научно-исследовательской работы.

Для освоения дисциплины «Физиология растений» необходимы остаточные знания по ботанике, основам лабораторного анализа, биохимии и молекулярной биологии. Для повторения пройденного материала перед началом изучения дисциплины «Физиология растений» рекомендуется изучить источники [1], [5], [6].

1. СТРУКТУРА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По учебному плану дисциплина «Физиология растений» рассчитана на 144 ч (4 з. е.). На самостоятельную работу отведено 67 ч (1,86 з. е.), что составляет 46,5 % от общего времени.

В дисциплине «Физиология растений» реализуются следующие виды самостоятельной работы студентов: самостоятельное изучение теоретического материала (0,94 з. е.), написание реферата (0,42 з. е.) в 5 семестре, решение задач (0,5 з. е.) в 6 семестре.

Структура самостоятельной работы по дисциплине «Физиология растений» приведена в [табл. 2](#).

Таблица 2

Структура самостоятельной работы по дисциплине

Вид учебной работы	Всего зачетных единиц, з. е. (ч)	Семестр	
		5	6
Самостоятельная работа:	1,86 (67)	1,06 (38)	0,80 (29)
изучение теоретического курса	0,94 (34)	0,64 (23)	0,30 (11)
написание реферата	0,42 (15)	0,42 (15)	0 (0)
решение задач	0,50 (18)	0 (0)	0,50 (18)

2. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Самостоятельное изучение теоретического материала предполагает работу с учебной, научной и справочной литературой. Итогом являются конспект, схемы, таблицы. Перечень тем теоретического цикла, которые необходимо изучить самостоятельно, ссылки на литературу и страницы, где располагается необходимый для изучения материал, а также рекомендации по использованию этих форм приведены в [табл. 3](#).

Конспект – краткая запись информации, полученной на лекции, при чтении литературы, просмотре видеодокумента или из других источников. Работа над конспектом включает анализ полученной информации, выделение в ней самого необходимого для решения конкретной задачи, представление ее в сжатом письменном виде. Конспект способствует запоминанию текста, облегчает овладение специальными терминами, незаменим при подготовке более сложной работы в виде доклада, реферата, диплома, диссертации, статьи, книги [2].

Качество конспекта определяется многими условиями. Часть из них не зависят от уровня подготовки студента. В частности, это характер текста (есть работы, почти не поддающиеся свертыванию информации), логика и стиль изложения работы. Трудно конспектировать глубоко теоретические, крайне эмпирические, фактологические и описательные работы.

К субъективным факторам относятся знание темы, степень владения языком конспективного изложения, четкость представления о необходимости конспекта в дальнейшей работе, владение оргтехникой и др.

Первая операция, которой следует овладеть при составлении конспекта, – это структурирование информации.

Выписки – простейшая форма конспектирования. Она состоит в переписывании части текста в виде цитаты или в виде собственных предложений, часто независимых друг от друга.

План – это последовательный перечень проблем, затрагиваемых автором конспектируемой работы.

Тезис – краткое изложение основной мысли, высказанной автором более широко и пространно; это авторское суждение, положение, изложенное «своим» языком.

Аннотация – кратчайшая форма изложения всего содержания конспектируемого текста, дающая общее представление о нем.

Рецензия – критический анализ и оценка прочитанного текста с использованием в качестве доказательств тезисов и цитат из самого текста.

Таблица 3

Темы для самостоятельного теоретического изучения курса

№ п/п	Тема	Мо-дуль	Раз-дел	Источник, страницы	Форма		
					кон-спект	схе-ма	таб-лица
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Вклад русских ученых в становление и развитие физиологии растений как науки	1	1	[7, с. 10–17]; [10, с. 8–12]	+		
2.	Физиология растений – теоретическая основа рационального землепользования	1	1	[7, с. 18–21]; [20, с. 5–7]	+		
3.	Строение и функции органоидов растительной клетки	1	2	[7, с. 32–41]; [8, с. 9–18]; [13, с. 17–57]; [20, с. 19–31]			+
4.	Клеточная стенка: химический состав, структурная организация, ультраструктура и физические свойства. Функции и эволюция клеточной стенки	1	2	[7, с. 23–29]; [8, с. 18–28]; [13, с. 58–73]; [20, с. 12–18]	+		+
5.	Образование и рост клеточной стенки	1	2	[13, с. 71–75]	+	+	
6.	Движение гиалоплазмы	1	2	[7, с. 30–31]; [10, с. 391–392]	+		
7.	Физические и химические свойства воды. Молекулярное строение воды. Состояние воды в растворах	1	3	[7, с. 147–150]; [8, с. 107–110]; [10, с. 178–186]; [20, с. 62–63]	+	+	+
8.	Особенности водного обмена различных групп растений: ксерофиты, мезофиты, гидрофиты	1	3	[8, с. 129–139]; [10, с. 210–212]; [13, с. 277–280]; [20, с. 93–97]	+		
9.	Почва как источник минеральных элементов. Твердая фаза почвы, почвенный раствор, состав и структура почвенного поглощающего комплекса	1	4	[7, с. 392–398]; [20, с. 195–200]	+		
10.	Источники азота для растений. Симбиотическая фиксация молекулярного азота	1	4	[7, с. 362–363; 403–416]; [8, с. 162–171; 131–132]; [10, с. 220–235]; [13, с. 360–371]; [20, с. 183–186]	+	+	
11.	Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в физиологии растений. Питательные смеси. Физиологически кислые и физиологически основные соли. Гидропоника	1	4	[7, с. 11; 355–361]; [8, с. 175–176]; [13, с. 306–309]	+		

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8
12.	Физиологические основы применения удобрений	1	4	[8, с. 174–175]; [10 с. 271–276]; [20, с. 198–200]	+		
13.	Методы определения дыхательного газообмена у растений, включая методы определения составляющих дыхательного газообмена	2	5	[3, с. 4–8]; [4, с. 91–118]; [12, с. 64–108]	+		
14.	Митохондрии. Их структура и функции. Изменение ультраструктуры митохондрий в зависимости от функционального состояния организма	2	5	[7, с. 36–37; 330]; [8, с. 13–15]; [10, с. 21–22]; [13, с. 35–39; 212]; [20, с. 25–27]	+	+	
15.	Соотношение различных путей диссимиляции углеводов в зависимости от факторов среды	2	5	[7, с. 307–318]; [8, с. 82–93]; [10, с. 130–151]; [13, с. 212–232]	+	+	
16.	Основные положения хемиосмотической теории сопряжения Митчелла	2	5	[8, с. 96–98]; [7, с. 327–329]; [10, с. 158–159]; [20, с. 227–230]	+	+	
17.	Хлоропласты. Основные элементы структуры хлоропластов (двойная мембрана, матрикс, тилакоиды, граны). Онтогенез хлоропластов	2	6	[7, с. 38–41]; [8, с. 11–13; 29–31]; [10, с. 19–21; 321–323]; [13, с. 24–35; 116–125]; [19, с. 360–364]; [20, с. 103–108]	+		+
18.	Пигменты фотосинтеза. Особенности фотосинтетических пигментов у различных групп организмов. Компенсаторная хроматическая адаптация	2	6	[7, с. 213–224]; [8, с. 31–42]; [10, с. 75–79]; [13, с. 126–148]; [20, с. 110–121]	+	+	
19.	Первичные процессы фотосинтеза. Модели переноса энергии возбуждения между молекулами пигментов. История открытия флуоресценции	2	6	[7, с. 219]; [8, с. 34–38; 45–53]; [10, с. 70–73; 79–90]; [13, с. 153–162]; [20, с. 114–115; 125–128]	+	+	
20.	Особенности организации ЭТЦ фотосинтеза у про- и эукариот	2	6	[7, с. 226–229]; [13, с. 154–155; 163–183]; [20, с. 131–138]; [19, с. 363–369]	+	+	
21.	Регуляция фотосинтетической ассимиляции CO ₂ у растений различных экологических групп	2	6	[10, с. 90–99]; [13, с. 190–201]	+		
22.	Экология фотосинтеза	2	6	[7, с. 256–270]; [8, с. 71–77]; [10, с. 106–116]; [13, с. 202–204]	+	+	
23.	Фотосинтез в условиях промышленной фитотроники и в замкнутых системах жизнеобеспечения	2	6	[10, с. 117]	+		



1	2	3	4	5	6	7	8
24.	Методы определения темпов роста растений. Ритмика ростовых процессов и биологические часы	3	7	[7, с. 538–542]; [13, с. 485–487]; [20, с. 295–297]; [19, с. 53–60]	+	+	
25.	Рост растений и среда. Влияние температуры, света, воды, газового состава атмосферы, элементов минерального питания на ростовые процессы	3	7	[7, с. 510–520]; [10, с. 383–366]; [13, с. 497–498]; [20, с. 268–273]	+		
26.	Клеточные основы роста. Фазы роста клеток и их характеристики. Изменения морфологии и метаболизма при прохождении каждой фазы	3	7	[7, с. 449–458]; [20, с. 244–252]	+		
27.	Понятие о клеточном цикле, влияние различных факторов на деление клеток	3	7	[8 с. 228]; [11, с. 90–98]	+	+	
28.	Фитогормоны (ауксины, гиббереллины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен, брассиностероиды): их строение, биосинтез, транспорт, физиологическое действие	3	7	[7, с. 481–504]; [8, с. 184–226]; [13, с. 429–476]	+	+	
29.	Тропизмы (фото-, гео-, электро- и термотропизмы). Гормональная природа тропизмов	3	7	[8, с. 270–274]; [10, с. 395–401]; [13, с. 522–538]; [20, с. 297–300]	+		
30.	Настии. Сейсмонастические движения	3	7	[7, с. 538–542]; [8, с. 274–275]; [10, с. 401–404; 409]; [20, с. 300]	+		
31.	Первичные неспецифические стрессовые реакции растений	4	8	[7, с. 707–711]; [10, с. 416–417]	+		
32.	Особенности стрессовых реакций на различных уровнях организации растительных организмов	4	8	[10, с. 416–419]	+		
33.	Особенности приспособительных реакций растений к гипо- и аноксии	4	8	[7, с. 650–655]; [8, с. 285–288]; [10, с. 430–432]; [13, с. 572–579]	+	+	
34.	Реакции сверхчувствительности: их роль в формировании устойчивости растений	4	8	[8, с. 290–295]; [10, с. 445]	+		
35.	Фитоалексины: механизмы действия	4	8	[8, с. 291–294; 296–309]; [10, с. 445–446]	+	+	
36.	Продукционный процесс и его составляющие	4	8	[10, с. 416–417]; [13, с. 205–211; 271–274]	+	+	

Схема является альтернативным вариантом плана. Накопленные знания должны использоваться как основа для получения новых. В сущности, то, как мы мыслим, влияет на то, как и что мы изучаем. Составление схем идентифицирует путь нашего мышления, путь, где мы видим связи между знаниями [2].

Сначала откажитесь от идеи составления плана, пункты которого изложены предложениями. Опирируйтесь ключевыми словами и терминами, которые описывают идею. Создавать схему можно на листе бумаге, доске, экране компьютера и т. п.

В центр поместите наиболее значимое слово, короткую фразу или символ. Поразмыслите над ним; обведите его в кружок.

Разместите другие значимые слова вне круга. По смыслу заключите пункты в большие круги, обозначьте связи между ними стрелками. Оставьте место, чтобы наращивать вашу схему для дальнейшего развития, пояснений, добавления пунктов действий. Работайте быстро, без детального анализа.

Исправьте первоначальный набросок. Поразмыслите над связями крайних пунктов с центральными.

Сотрите, замените или сократите слова в описаниях ключевых идей. Переместите значимые пункты ближе друг к другу для лучшей структуризации.

По возможности используйте цветовое выделение для структурирования информации.

Свяжите концепции с помощью слов, чтобы прояснить отношения между ними.

Расширьте вашу схему. Свободно и быстро добавляйте другие ключевые слова и идеи. (Вы всегда можете стереть!) Думайте о перспективе: комбинируйте идеи, чтобы расширить схему. Развивайте схему в различных направлениях соответственно теме, не ограничиваясь тем, как вы создаете ее. По мере расширения схема будет становиться все более детальной.

Отложите схему в сторону.

Спустя какое-то время продолжите работу над ней. Остановитесь и задумайтесь над связями, которые вы развиваете. Продолжайте и дальше работать над схемой. (Прямо до экзаменов, если необходимо!)

Эта схема – ваш личный учебный документ. Она объединяет то, что вы знали, с тем, что изучаете и что вы, возможно, должны доделать для полноты «картины» [2].

Таблица – перечень сведений, числовых данных, приведенных в определенную систему и разнесенных по графам. Таблицы используют в следующих случаях:

при необходимости представить данные, для которых важно точное числовое значение;

при необходимости представить большое количество чисел в компактном виде;

для обобщения сведений;

для представления информации, слишком сложной для простого и четкого изложения в тексте или изображения на рисунке.

Таблица должна быть настолько полной, чтобы ее можно было понять без ссылки на основной текст, однако она должна содержать только необходимые данные. Таблица должна быть по возможности простой.

Вертикальные и горизонтальные графы таблицы (столбцы и строки) должны быть расположены в определенной логической последовательности.

Единицы измерения, символы и данные в таблице должны совпадать с этими элементами в тексте.

Таблицы, содержащие сходные типы информации, следует форматировать аналогичным образом.

Одни и те же данные нельзя представлять и в таблицах, и на рисунках.

Если таблица оформлена неудовлетворительно, иногда проще построить ее заново, чем пытаться исправить уже созданную.

Таблица состоит из пяти основных частей:

- а) номер и название;
- б) головки столбцов;
- в) боковик (содержит головки строк);
- г) поле данных (содержит сведения, числовые данные);
- д) примечание(я).

Название таблицы должно быть лаконичным и информативным; как правило, оно должно состоять из одного предложения. Не следует составлять названия таблицы из перечня головок столбцов; предпочтительнее указать категорию или класс переменных, на которые таблица ориентирована.

Примечания используют в случае, если информация логически не вписывается в структуру таблицы и труднодоступна в основном тексте. Предпочтительнее всего использовать в таблице в качестве индекса те же символы, что и для сносок в основном тексте.

Ответить на вопрос о том, какие данные разместить в столбцах, а какие – в строках, непросто. Согласно одним рекомендациям, сходные данные целесообразнее помещать в столбцах, поскольку сравнивать их легче, просматривая столбец сверху вниз. Эти рекомендации предполагают, что названия головок строк в боковике отражают независимые переменные, а головок столбцов – зависимые переменные. Окончательный выбор наиболее понятного читателю оформления таблицы может зависеть также от ограничений, связанных с размером полосы, шириной столбцов таблицы, общим количеством данных и количеством данных, подлежащих сравнению [2].

Особое место в самостоятельной работе занимает работа с учебно-методическим комплексом дисциплины [24] и его отдельными элементами: учебной программой дисциплины [15], конспектом лекций [16], лабораторным практикумом [17], презентационными материалами [26].

Контрольные вопросы по темам для самостоятельной работы**Раздел 1**

1. Вклад А. С. Фаминцына, К. А. Тимирязева, М. С. Цвета, М. Ненцко-го, Л. Мархлевского и А. Н. Баха в изучение фотосинтеза.
2. Вклад А. С. Фаминцына, И. П. Бородина, А. Н. Баха, В. И. Паллади-на, С. П. Костычева в изучение дыхания у растений.
3. Вклад С. Н. Виноградского, Д. Н. Прянишникова в изучение мине-рального питания растений.
4. Вклад А. С. Фаминцына, О. В. Баранецкого, Н. Ф. Леваковского в изучение транспорта веществ у растений.
5. Работы Н. Ф. Леваковского по раздражимости у растений.
6. Значение работ Д. Н. Нелюбова, Н. Г. Холодного, А. Л. Курсанова, М. Х. Чайлахяна для понимания механизмов регуляции роста и развития рас-тений.
7. Значение работ А. А. Ничипоровича для разработки теории управле-ния продукционным процессом у растений.
8. Физиология растений – теоретическая основа рационального земле-пользования.
9. История применения удобрений и развитие теории минерального пи-тания растений.
10. «Зеленая революция» и ее физиологическая основа.

Раздел 2

1. Строение и функции органоидов растительной клетки.
2. Особенности строения и функционирования мембран растительной клетки (плазмалемма и тонопласт).
3. Функции вакуоли в клетке.
4. Эндоплазматическая сеть и ее структурно-функциональные особен-ности.
5. Роль ядра в регуляции физиологических процессов в клетке.
6. Аппарат Гольджи и его секреторная деятельность.
7. Клеточная стенка: химический состав, структурная организация, ультраструктура и физические свойства.
8. Функции и эволюция клеточной стенки.
9. Взаимосвязь структуры и функций полисахаридов.
10. Строение целлюлозы и гемицеллюлоз.
11. Что такое пектины?
12. Образование и рост клеточной стенки.
13. Роль кальция в формировании клеточной стенки.
14. Что такое «лигнификация клеточной стенки»?
15. Движение гиалоплазмы.

16. Источники энергии движения гиалоплазмы.
17. Какие структуры клетки обеспечивают движение гиалоплазмы?
18. О чем свидетельствует разная скорость движения хлоропластов при облучении синим и красным светом?

Раздел 3

1. Физические и химические свойства воды.
2. Молекулярное строение воды.
3. Состояние воды в растворах.
4. Какие физико-химические свойства воды делают ее универсальным растворителем?
5. Какие физико-химические свойства воды обеспечивают ее терморегуляторную функцию?
6. Как различаются физико-химические свойства свободной и связанной воды?
7. Какова функция коллоидно-связанной воды?
8. Особенности водного обмена различных групп растений: ксерофиты, мезофиты, гидрофиты.
9. Классификация ксерофитов и особенности приспособления к недостатку влаги растений разных групп.
10. Особенности водного обмена гидрофитов.
11. Могут ли растения влажного местообитания (например, болот) испытывать дефицит влаги?
12. В чем заключается закон Заленского?

Раздел 4

1. Почва как источник минеральных элементов.
2. Твердая фаза почвы, почвенный раствор, состав и структура почвенного поглощающего комплекса.
3. Особенности почвы как биокосного тела.
4. Что собой представляет твердая фаза почвы? Каковы ее составляющие?
5. Особенности почвенного поглощающего комплекса разных типов почв.
6. От чего зависит ионообменная емкость почв?
7. Соотношение доступных растению минеральных элементов в разных фазах почвы.
8. Источники азота для растений.
9. Симбиотическая фиксация молекулярного азота.
10. Какие организмы способны фиксировать молекулярный азот?
11. Особенности нитрогеназного комплекса азотфиксаторов.
12. Структурно-функциональное взаимодействие симбионтов при фиксации азота.
13. Особенности ассимиляции растениями нитратного азота.

14. Источники нитратов в почве.
15. Водная, песчаная и почвенная культуры: их применение в физиологии растений.
16. Питательные смеси.
17. Физиологически кислые и физиологически основные соли.
18. Гидропоника.
19. Почему необходимо использование водных и почвенных культур в физиологических исследованиях?
20. Принципы составления питательных смесей.
21. Что такое антагонизм ионов?
22. В чем различие подходов Кнопа и Сакса при использовании водных культур?
23. Чем физиологическая реакция солей отличается от гидролитической?
24. Виды гидропоники, области применения.
25. Особенности аэропоники.
26. Физиологические основы применения удобрений.
27. Классификация удобрений.
28. Понятие «система удобрений».
29. Роль удобрений в повышении урожайности растений.
30. Чем определяются сроки и дозы внесения удобрений?
31. Микроудобрения.
32. Что такое внекорневая подкормка, и когда ее следует применять?
33. Методы диагностики дефицита минеральных элементов.

Раздел 5

1. Методы определения составляющих дыхательного газообмена.
2. Манометрические методы определения дыхательного газообмена.
3. Особенности определения дыхательного газообмена опто-акустическим методом.
4. Определение интенсивности дыхания водных растений.
5. Методы разделения составляющих дыхания.
6. Расчетный метод Купермана-Хитрово.
7. Структура и функции митохондрий.
8. Изменение ультраструктуры митохондрий в зависимости от функционального состояния организма.
9. Особенности структуры и функции внешней и внутренней мембран митохондрий.
10. Структурно-функциональная специфика внутренней мембраны митохондрий растений.
11. Энергозависимые конформационные изменения мембран митохондрий.
12. Соотношение различных путей диссимиляции углеводов в зависимости от факторов среды.
13. Особенности дыхательного метаболизма при гипоксии.

14. Дыхательный коэффициент как показатель направленности дыхательного метаболизма.
15. Особенности использования липидов в качестве дыхательного субстрата
16. Основные положения хемиосмотической теории сопряжения Митчелла.
17. Постулаты гипотезы П. Митчелла в его работах 60–70-х годов XX века.
18. Доказательства хемиосмотического принципа сопряжения.
19. Что такое «skulachev»-ионы?
20. Как «skulachev»-ионы подтверждают теорию П. Митчелла?

Раздел 6

1. Активные формы кислорода. Фотоингибирование.
2. Двух- и трехкомпонентная модели структурной и функциональной организации хлорофилл-белковых комплексов.
3. Кофакторы и ингибиторы процесса фоторазложения воды.
4. Методы изучения структурной организации фотосинтетических мембран.
5. Методы изучения фотофизических и фотохимических реакций.
6. Механизмы переноса энергии света между молекулами пигмента.
7. Молекулярная организация фотосинтетических мембран про- и эукариот.
8. Нециклический, циклический и псевдоциклический перенос электронов.
9. Повышение эффективности сопряжения транспорта электронов и транспорта протонов при работе Q-цикла.
10. Последовательность реакций цикла Кальвина и их регуляция.
11. Прогнозирование реакции фотосинтетиков на увеличение концентрации углекислого газа и глобальное потепление.
12. Работы русских и зарубежных ученых по изучению фотосинтеза.
13. Распределение компонентов транспорта электронов в фотосинтетических мембранах.
14. Роль каротиноидов в защите фотосинтетических пигментов от высокой интенсивности света.
15. Свойства фермента Рубиско. Фотодыхание.
16. Связь протонного градиента с транспортом электронов. Фотосинтетический контроль хлоропластов.
17. Систематический обзор фотосинтетиков.
18. CO₂-концентрирующий механизм высших растений и водорослей.
19. Стехиометрия транспорта электронов, переноса протонов, образования АТФ и НАДФН+Н.
20. Физиологические особенности растений в системах жизнеобеспечения человека.

21. Фотосинтетические пигменты. Организация пигментов в фотосинтетических мембранах.

22. Фотосинтетические реакционные центры, работа реакционного центра и его функциональные состояния.

Раздел 7

1. Дать понятие абсолютной, относительной и удельной скорости роста.

2. Какие методы используются для определения темпов роста? Дать краткое описание этих методов.

3. Что такое коррелятивный рост?

4. Что такое апикальное доминирование?

5. Какие существуют способы измерения времени жизни растений?

6. Какова зависимость роста растений от температуры?

7. Одинаковы ли кардинальные температурные точки для растений разного вида?

8. Подчиняется ли зависимость скорости роста от температуры правилу Вант-Гоффа?

9. Зависят ли заложение и рост органов от соотношения температур воздуха и почвы?

10. В чем состоит субстратная и регуляторная роль света в ростовых процессах растений?

11. Каково влияние воды на рост растений?

12. Кто открыл закон большого периода роста у растений?

13. Назовите фазы роста клеток.

14. Дать характеристику эмбриональной фазе роста.

15. Дать характеристику фазе растяжения.

16. Дать характеристику фазе дифференциации.

17. Сколько этапов онтогенеза вы знаете?

18. Особенности эмбрионального этапа онтогенеза.

19. Особенности ювенильного этапа онтогенеза.

20. Особенности периода формирования репродуктивных органов растений.

21. Каково значение полового процесса в филогенезе?

22. Что такое яровизация?

23. Что такое фотопериод?

24. Что такое гормональный гомеостаз?

25. Спектр биологического действия ауксинов.

26. Спектр биологического действия гиббереллинов.

27. Спектр биологического действия цитокининов.

28. Спектр биологического действия АБК и этилена.

29. Типы ростовых движений растений.

30. Что такое тропизм?

31. Какие тропизмы наиболее распространены в мире растений?

32. Каков механизм тропизмов?

33. Принимают ли участие гормоны в фототропической реакции?
34. Что такое настии?
35. Какие типы настий вы знаете?
36. Что такое никтинастические движения, и каковы условия, вызывающие эти движения?
37. Что такое сейсмонастии, и каковы причины, которые их вызывают?

Раздел 8

1. Неспецифические стрессовые реакции, происходящие в клетках растений.
2. На что направлены стрессовые реакции, происходящие на клеточном уровне?
3. Какова роль фитогормонов в повышении устойчивости растений?
4. Что такое сопряженная устойчивость?
5. Какие типы универсальных механизмов адаптации к стрессорам выделяют в настоящее время?
6. Биологические функции протекторных соединений (на примере пролина).
7. Какова роль стрессовых белков в адаптации растений?
8. Какие механизмы адаптации существуют на организменном уровне?
9. Какие механизмы адаптации существуют на популяционном уровне?
10. Метаболические пути приспособления растений к гипоксии.
11. Пути приспособления растений к аноксии.
12. В чем состоит роль окислительного пентозофосфатного пути при гипоксии?
13. Какова роль гликолиза в условиях усиления анаэробного дыхания?
14. Комплекс анатомо-морфологических и физиолого-биохимических приспособлений растений к гипо- и аноксии.
15. Понятие реакции сверхчувствительности.
16. Последовательность событий в ходе реакции сверхчувствительности.
17. Как запускается реакция сверхчувствительности?
18. Назовите самый важный этап во взаимодействии растения и патогена.
19. Чем определяется специфичность взаимодействия растения с патогеном?
20. Что такое фитоалексины?
21. В каких случаях в растениях появляются фитоалексины?
22. Каким действием обладают фитоалексины?
23. Путь транспорта фитоалексинов в места повреждения клетки.
24. Механизм образования фитоалексинов (на примере грибной инфекции).
25. Понятие продукционного процесса.
26. Составляющие продукционного процесса.
27. Какова роль дыхания в продукционном процессе?
28. Определение дыхания поддержания.
29. Определение дыхания роста.

3. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ДРУГИХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Обязательными видами самостоятельной работы по дисциплине «Физиология растений», помимо изучения теоретического материала, являются написание реферата и решение задач.

Методика выполнения реферата

На выполнение реферата отведено 15 ч (0,42 з. е.) в 5 семестре.

Реферат – краткое описание рецензируемого текста с набором ключевых слов и основных положений.

Тема реферата выбирается из рекомендованного списка или по предложению студента с согласия преподавателя. Реферирование может быть посвящено частной проблеме или содержать обобщение различных точек зрения по определенной теме. От обычного конспектирования научной литературы реферат отличается тем, что в нем излагаются (сопоставляются, оцениваются) различные точки зрения на анализируемую проблему и при этом составитель реферата определяет свое отношение к рассматриваемым научным позициям, взглядам или определениям, принадлежащим различным авторам. Исследовательский характер реферата представляет его основную научную ценность.

Также рефератом называют краткое изложение научной статьи или монографии. Такой реферат содержит основное содержание первоисточника, и в нем обязательно указывается точка зрения составителя, позиция, с которой он рассматривает проблему.

Структура реферата

Титульный лист. На титульном листе указывают такие данные: наименование высшего учебного заведения; факультет, кафедра, на которой было выдано задание; тема; фамилия и инициалы студента; ученая степень и ученое звание, фамилия и инициалы научного руководителя; город и год выполнения работы. Взаиморасположение элементов на титульном листе представлено в [прил. 3](#), а также в [\[13\]](#).

Оглавление. В нем представлены названия всех разделов и подразделов работы, каждое из которых печатается с новой строки. В конце строки ставят номер страницы, на которой напечатана данная рубрика в тексте. Номера страниц печатают вблизи правого поля, все – на одинаковом расстоянии от края страницы. Следует обратить внимание на то, что названия разделов и подразделов должны соответствовать заголовкам текста. При подготовке оглавления рекомендуется использовать функции текстового редактора.

Введение. Во введении обосновывают актуальность рассматриваемой темы, пути развития на современном этапе, имеющиеся проблемы и способы их разрешения. Объем данного раздела не должен превышать одной страницы.

Обзор литературы. В данном разделе на основе анализа литературных источников излагают и обобщают различные точки зрения на исследуемую проблему, высказывают и обосновывают собственную точку зрения. Рассматривают теоретические основы по выбранной тематике. Изложение должно вестись в форме теоретического анализа проработанных источников применительно к выполняемой теме, быть логичным, последовательным и грамотным. При необходимости данный раздел может состоять из отдельных подразделов. Из содержания теоретического обзора должно быть видно состояние изученности темы в целом и отдельных ее вопросов.

Заключение. В заключении формулируют краткие выводы по изложенному материалу и приводят собственную точку зрения на представленные в работе проблемы.

Перечень используемой литературы. Оформляется в соответствии с существующими требованиями.

Приложения (в случае необходимости).

Общие требования к оформлению реферата

Эти требования приведены в [13]. Раскроем их. Титульный лист занимает одну страницу. С нее начинается нумерация, но номер не ставится. Номер страницы начинают печатать со страницы с введением. Каждый раздел начинают печатать с новой страницы, заголовок печатают заглавными буквами и располагают симметрично тексту. Заголовками страницы не заканчивать. Подразделы не начинают с новой страницы, однако подзаголовки также не должны быть последней строкой на странице. Они печатаются строчными буквами (кроме первой), точку в конце заголовков и подзаголовков не ставят. Между заголовком и текстом должно быть расстояние, равное 2 интервалам при компьютерном наборе.

Объем реферата составляет 10–15 с. компьютерного набора через 1,5 интервала. Высота букв (кегель) – 14. Текст должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А4 (210 x 297 мм). Страницы должны иметь следующие поля: левое – 30 мм; верхнее – 25 мм; правое – 15 мм; нижнее – 20 мм. Страницы нумеруются вверху от центра.

Латинские названия необходимо приводить курсивом в соответствии с правилами номенклатуры. При первом упоминании следует давать полное видовое название организма, при повторном упоминании – сокращенное, например: *Bacillus subtilis* – *B. subtilis*.

При оформлении работы следует пользоваться общепринятыми сокращениями и аббревиатурами. При использовании узкоспециальных аббревиатур первое упоминание указывается в круглых скобках после полного наименования, а в дальнейшем они употребляются в тексте без расшифровки, например: предельно допустимая концентрация (ПДК). Сокращение должно оканчиваться на согласную и иметь точку, например: т. д. – так далее; др. – другие; г. – год; гг. – годы. Исключение составляют сокращения единиц из-

мерения (мг, г, кг, мм и др.). При аббревиатурах, в отличие от сокращений, точки не ставятся, например: ОФР – Общество физиологов растений.

Однозначные количественные числительные оформляются словами, если при них нет единиц измерения, например: десять страниц текста.

Многочисленные количественные числительные оформляются цифрами, например: 265 сортов растений. Исключение составляют числительные, с которых начинается абзац: в этом случае многочисленные числительные оформляются словами.

Количественные числительные не имеют падежных окончаний, если они сопровождаются существительными, например: в 10 опытах (не в 10-ти опытах). При написании порядковых числительных необходимо соблюдать следующие правила. Однозначные и многочисленные порядковые числительные оформляются словами, например: первый, сотый, двадцать третий и т. д. Порядковые числительные, входящие в состав сложных слов, пишутся цифрами, например: 3-суточная культура, 10-процентный раствор, 90-кратное увеличение. В случаях, когда контекст не допускает двояких толкований, допускается упрощенная форма записи, например: в 10%-ном растворе, при увеличении $\times 90$.

Порядковые числительные при записи арабскими цифрами имеют падежные окончания в виде одной или двух букв, например: пятая – 5-я, седьмой – 7-й, в девяностых – в 90-х, но десятого – 10-го. При перечислении нескольких порядковых числительных падежное окончание ставится только один раз, например: в 1, 3 и 5-м экземплярах и т. п. Порядковые числительные, обозначенные арабскими цифрами, не имеют падежных окончаний, если они стоят после существительного, к которому относятся, например: в табл. 2, на рис. 7. При записи римскими цифрами порядковые числительные падежных окончаний не имеют, например: XX век.

Перечень тем для выполнения рефератов

Темы рефератов и возможные направления их разработки даны в [табл. 4](#).

3. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ДРУГИХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Перечень тем для выполнения рефератов

Таблица 4

Темы рефератов и возможные направления их разработки

№ п/п	Тема	Возможные направления для разработки*
1	2	3
1.	Основные субклеточные структуры растительной клетки	Ядро, аппарат Гольджи, эндоплазматический ретикулум, лизосомы, глиоксисомы, сферосомы, пероксисомы
2.	Митохондрии	Структура, химический состав, функциональная активность. Геном митохондрий
3.	Пластидная система	Разнообразие пластид, взаимные превращения, зависимость от возраста и условий роста
4.	Вакуолярная система	Состав вакуолярного сока, тонопласт, транспортные системы тонопласта. Рибосомы. Метаболические взаимодействия клеточных органоидов
5.	Влияние факторов внешней среды на работу нижнего концевое двигателя	Температура, аэрация, водоудерживающая сила почвы
6.	Механизмы адаптации растений к дефициту влаги	Природа засухоустойчивости. Физиологические основы орошения. Избыток влаги и механизмы адаптации к нему
7.	Система взаимодействия «корень-почва»	Корень как орган поглощения минеральных элементов и воды, корень как орган для специфических синтезов. Рост корня как основа поступления минеральных элементов
8.	Механизм поглощения ионов	Диффузии и адсорбции, их характеристика. Понятия водного свободного пространства и Доннановского свободного пространства. Механизмы транспорта ионов через мембраны: АТФазы, редокс-цепи, ионные каналы, портерные системы (симпорт, антипорт, унипорт)
9.	Кинетика процессов поглощения веществ	Участие мембранных структур клетки в поглощении и компартментации ионов. Роль вакуоли. Пиноцитоз. Взаимосвязь процессов поглощения веществ корнем с другими функциями растения
10.	Основные соединения серы в растении	Роль серы в структурной организации клетки, участие в окислительно-восстановительных реакциях. Источники серы для растения. Механизм восстановления сульфатов, отдельные этапы процесса, ферментные системы
11.	Основные соединения фосфора в растении	Значение разных типов фосфорсодержащих соединений для клетки. Поступление фосфора в клетку, пути его включения в обмен. Участие соединений, содержащих фосфор, в образовании клеточных структур, ферментных систем. Макроэргические соединения фосфора, их роль в энергетическом обмене



3. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ДРУГИХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Перечень тем для выполнения рефератов

Продолжение табл. 4

1	2	3
12.	Калий, его значение в обмене растительного организма	Влияние калия на физические свойства протоплазмы, на ферменты углеводного обмена, синтез белков и др. Роль калия в поддержании ионного баланса в тканях, в процессах осморегуляции
13.	Кальций, его значение в обмене растительного организма	Структурообразовательная роль кальция. Участие в образовании клеточной стенки, поддержании структурной целостности мембран и регуляции их проницаемости. Регуляторная роль кальция
14.	Магний, его значение в обмене растительного организма	Формы участия магния в метаболизме. Магний в составе хлорофилла. Участие в реакциях переноса фосфатных групп, в формировании функционально-активных клеточных структур
15.	Регуляция клеточного дыхания	Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов
16.	Пути окисления органических веществ в клетке	Унификация субстратов дыхания. Механизм активации дыхательных субстратов, пути их включения в процессы биологического окисления
17.	Эволюция структуры фотосинтетического аппарата	Прокариоты, низшие и высшие эукариоты, метаболическая и структурная коэволюция
18.	Строение листа как органа фотосинтеза; изменения в онтогенезе	Низшие и высшие эукариоты, функциональная и структурная коэволюция
19.	Регуляция биосинтеза фотосинтетических пигментов	Зависимость биосинтеза пигментов от интенсивности и качества света, снабжения CO ₂ , O ₂ и минеральными элементами. Явление хроматической адаптации. Функциональное и экологическое значение спектрально-различных форм пигментов у фотосинтезирующих организмов
20.	Флуоресценция пигментов	Механизмы миграции энергии в системе фотосинтетических пигментов. Информативность флуоресценции при изучении физиологии растений
21.	Эволюция фотосинтеза	Хемосинтез. Бактериальный фотосинтез. Эволюция световых и темновых процессов. Фотосинтез в условиях промышленной фитотроники и в замкнутых системах жизнеобеспечения. Культура растений в условиях искусственного освещения и при повышении концентрации углекислоты
22.	Системы регуляции функций целого растения: трофическая, гормональная, электрическая	Доминирующие центры и физиологические градиенты. Системы восприятия и передачи сигналов. Системы связей и регуляторных контуров. Элементы теории сложных систем и их приложение к анализу систем регуляции в растении. Молекулярные основы действия гормонов и ингибиторов роста растений. Взаимодействие между различными гор-



3. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ДРУГИХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Перечень тем для выполнения рефератов

Окончание табл. 4

1	2	3
		монами. Синтетические регуляторы и ингибиторы роста (гербициды, ретарданты, морфактины): их практическое применение
23.	Механизмы морфогенеза растений	Индукция генетических программ, морфогенетические градиенты и ориентация клеток в пространстве. Целостность и коррелятивное взаимодействие органов. Физиологические и молекулярные основы эмбриогенеза растений. Созревание и прорастание семян как фазы морфогенеза. Тотипотентность растительной клетки. Дифференцировка клеток и тканей; компетенция и детерминация. Дифференциальная экспрессия генома как фактор реализации генетических программ развития
24.	Переход растений от вегетативного к генеративному развитию	Влияние внутренних и внешних факторов. Индукция цветения. Яровизация. Фотопериодизм. Роль фитохромной системы в фотопериодических реакциях. Типы фотопериодической реакции. Природа флорального стимула. Гипотезы бикомпонентной природы флоригена, многокомпонентного контроля цветения. Цветение как многоступенчатый процесс. Модель переключения генной активности. Закладка и рост соцветий и цветка. Оплодотворение
25.	Детерминация пола у растений	Генетические, фенотипические и гормональные факторы, определяющие пол у растений
26.	Физиология вегетативного размножения	Размножение клубнями, луковичками, корневищами, усами, отводками и черенками
27.	Культура изолированных клеток, зародышей, органов, тканей, протопластов как модель для изучения процессов роста и развития	Биология изолированных клеток и тканей, клеточная биотехнология. Использование метода культуры клеток для изучения биологии клетки и понимания взаимоотношений части и целого при функционировании клеток в растительном организме
28.	Практическое использование культуры растительных клеток	Освобождение от вирусных инфекций, массовое размножение, сохранение генофонда редких видов, получение биомассы клеток-продуцентов практически важных веществ
29.	Формирование устойчивости растений к газам	Действие газов на растения. Регулирование их поступления, поддержание внутриклеточного гомеостаза, детоксикация
30.	Физиологические и биохимические основы устойчивости высших растений к патогенным микроорганизмам и другим биотическим факторам	Конституционные и индуцированные защитные свойства. Приобретенный (индуцированный) иммунитет

Примечание. *При подготовке реферата необходимо использовать оригинальные научные статьи, обзоры и монографии.



Методика самостоятельного решения задач

Задачи представляют собой определение количественных показателей параметров физиологических процессов. Решение задач является важным компонентом учебного процесса, который позволяет вырабатывать навыки использования теоретических знаний в практических целях и закреплять их.

На решение задач по дисциплине «Физиология растений» отведено 18 ч (0,5 з. е.) самостоятельной работы.

Задачи выдаются студентам на бумажном носителе в соответствии со сроками выполнения различных видов самостоятельной работы ([прил. 1](#)). Пример решения конкретной задачи дан в [прил. 4](#). Ниже приведены условия типичных задач из некоторых разделов курса на основе учебного материала [[9](#), [21](#)].

Задача 1. Тонкий слой некоторого раствора введен в длинную трубку с водой. Через час концентрация растворенного вещества равна 0,1 М в плоскости, куда вводили раствор, и 0,037 М на некотором удалении от неё.

Каков коэффициент диффузии введенного вещества?

Сколько потребуется времени для того, чтобы на расстоянии 90 мм от плоскости введения образца концентрация вещества стала равной 37 % от исходной концентрации?

Задача 2. К замыкающим клеткам устьица (толщина клеточной стенки составляет 2 мкм), прилегает неподвижный слой воздуха толщиной 1 мм.

Если для CO_2 коэффициент диффузии D в 10^6 раз больше в воздухе, чем в клеточной стенке, то каково относительное время, необходимое для пересечения этих двух барьеров?

Если для CO_2 требуется столько же времени для пересечения плазмалеммы толщиной в 8 нм, сколько и для пересечения клеточной стенки, каковы относительные величины коэффициентов диффузии?

Задача 3. Приняв, что коэффициент распределения для CO_2 в 100 раз больше в клеточной стенке, чем в плазмалемме, определите, в какой перегородке коэффициент проницаемости больше и во сколько раз.

Задача 4. Рассмотрим растворенное вещество, обладающее коэффициентом проницаемости 10^{-6} м/с для плазмалеммы цилиндрической клетки *Chara*, диаметр которой 1 мм, длина 10 см. Примем, что его концентрация внутри клетки остается в основном неизменной.

Сколько потребуется времени для того, чтобы 90 % этого вещества продиффундировало из клетки в большой объем наружного раствора, в котором первоначально он отсутствует?

Сколько времени уйдет на это, если диффузия будет происходить только с двух концов клетки?

Задача 5. Предположим, что капиллярное поднятие воды в капилляре диаметром 2 мм со смачиваемыми стенками составляет 15 мм.

Какова будет высота поднятия, если угол, образуемый жидкостью со стенкой капилляра, равен 60° ?

Какова будет высота поднятия по вертикали, если исходный капилляр наклонить под углом 45° к горизонту?

Какова будет высота подъема, если к раствору, находящемуся в исходном капилляре, добавить такое количество сахарозы, чтобы плотность составила $1,2 \text{ г/см}^3$?

Как высоко поднимется вода в капилляре, аналогичном исходному, радиус которого составит $7,5 \text{ мкм}$?

Задача 6. Хлоропласты были выделены из растительной клетки, цитоплазма которой имеет осмотическое давление $0,4 \text{ МПа}$ при 20°C . Когда хлоропласты помещают в растворы не проникающих в них веществ, их объемы равны 36 мкм^3 при осмотическом давлении наружного раствора $0,5 \text{ МПа}$ и 20 мкм^3 при давлении 1 МПа . Коэффициент активности равен единице.

Каков объем хлоропластов в растительной клетке?

Какая часть объема хлоропласта *in vivo* занята водой?

Каково содержание осмотически активных частиц в хлоропласте?

Задача 7. Рассмотрим клетку, обладающую при 25°C мембранным потенциалом -118 мВ (отрицательный заряд несет содержимое клетки). В наружном растворе находятся 1 мМ KCl , $0,1 \text{ мМ NaCl}$, и $0,1 \text{ мМ MgCl}_2$, а внутри клетки – 100 мМ K^+ , 1 мМ Ca^{2+} и 10 мМ Mg^{2+} . Коэффициент активности принять за единицу.

Находятся ли K^+ и Mg^{2+} в равновесии по обе стороны от мембраны?

Какова концентрация Na^+ и Ca^{2+} в обеих фазах, когда они находятся в равновесии?

Какова концентрация ионов Cl^- внутри клетки, если известно, что его потенциал на 177 мВ отличается от равновесного и направлен так, что приложенная к нему пассивная движущая сила направлена снаружи вовнутрь?

Задача 8. Освещенная клетка губчатого мезофилла сферической формы диаметром 40 мкм содержит 50 сферических хлоропластов диаметром 4 мкм .

Предположим, что общий отток из хлоропластов некоего одновалентного катиона, продуцируемого в процессе фотосинтеза, составляет $10 \text{ нМ}/(\text{м}^2 \text{ с})$. Каков его пассивный отток из клетки, если этот продукт не претерпевает изменений ни в одном из отсеков клетки?

Какова разность химических потенциалов упомянутого выше вещества по обе стороны от клеточной мембраны, если его пассивный приток в клетку составляет $1 \text{ нМ}/(\text{м}^2 \text{ с})$ при 25°C ?

Предположим теперь, что когда клетку помещают в темноту, приток и отток становятся равными $0,1 \text{ нМ}/(\text{м}^2 \text{ с})$. Что можно сказать о энергетике этих двух потоков, если потенциал плазмалеммы составляет -118 мВ (отрицательно заряжено внутреннее содержимое клетки) и концентрации вещества одинаковы по обе стороны от мембраны?

Задача 9. Рассмотрим электромагнитное излучение, обладающее указанными длинами волн в вакууме.

Если λ равно 400 нм, сколько энергии переносят 10^{20} фотонов?

Какова будет конечная температура, если 1 М фотонов с длиной волны 1800 нм будет поглощен одним литром воды при $0 \text{ }^\circ\text{C}$?

Задача 10. Некоторый оптический фильтр, который пропускает все длины волн меньше 600 нм и поглощает все длины волн свыше 600 нм, помещен поверх радиометрического устройства.

Каков максимальный поток в $\text{мМ}/(\text{м}^2 \text{ с})$, если измерительное устройство показывает $1 \text{ В}/\text{м}^2$?

Задача 11. Некоторое возбужденное синглетное состояние может дезактивироваться тремя путями: 1) флуоресценция (время жизни 10^{-8} с); 2) безызлучательный переход в возбужденное триплетное состояние ($5 \times 10^{-9} \text{ с}$); 3) безызлучательный переход в основное состояние (10^{-8} с).

Каково время жизни возбужденного синглетного состояния?

Каков максимальный квантовый выход процессов дезактивации, протекающих с испусканием электромагнитного излучения?

Задача 12. Предположим, что указанная молекула погружена в мембрану, в результате чего возникает новый путь снятия возбуждения за счет межмолекулярного переноса энергии возбужденного синглетного состояния (константа переноса 10^{12} с^{-1}).

Каково будет новое время жизни возбужденного синглетного состояния?

Задача 13. Рассмотрим сферическую клетку губчатого мезофилла диаметром 40 мкм, содержащую 50 сферических хлоропластов диаметром 4 мкм. Примем, что такие клетки содержат 1 мг хлорофилла на 1 кг, что клетка по массе на 90 % состоит из воды и что плотность клетки составляет $1,00 \text{ г}/\text{см}^3$.

Какую долю объема клетки занимают хлоропласты?

Если скорость фиксации CO_2 составляет 100 мкмоль на 1 мг хлорофилла в 1 ч, то сколько времени потребуется для того, чтобы сухая масса клетки удвоилась? Предполагается, что в клетку поступают только CO_2 и H_2O .

Если отношение $X_l a/X_l b$ равняется трем, то какова средняя молекулярная масса хлорофилла?

Предположим, что хлорофилл равномерно распределен в клетке. Каково максимальное поглощение одной клетки в красной и синей областях спектра?

Задача 14. Предположим, что некоторый пигмент содержит 8 сопряженных двойных связей и имеет одну полосу поглощения $\lambda_{\text{max}} 580 \text{ нм}$, которая соответствует переходу на четвертый колебательный подуровень возбужденного состояния. Сходный пигмент содержит 10 сопряженных двойных связей, в результате чего низший колебательный подуровень возбужденного состояния сдвинут вниз по энергии на 20 кДж/моль по сравнению с аналогичным в молекуле первого пигмента. Примем, что расстояние между колебательными подуровнями остается равным 10 кДж/моль и что наиболее вероятный переход, предсказываемый принципом Франка-Кондона для этой второй молекулы, также происходит на четвертом колебательном подуровне.

Какова λ_{\max} флуоресценции для каждой из двух молекул?

Могут ли обе эти молекулы или какая-то одна из них легко передавать свое возбуждение на Хл *a* in vivo?

Может ли поглощение Хл *a* синего света привести к возбуждению какого-либо из этих пигментов и почему?

Задача 15. Предположим, что в темноте концентрации АДФ и фосфата в хлоропластах составляют 2 мМ и 5 мМ соответственно. Примем, что температура равняется 25°C, а рН близок к 7.

Какова концентрация АТФ при равновесии?

При освещении хлоропластов концентрация АДФ уменьшается до 1 мМ. Какова новая концентрация АТФ, а также каким должно быть изменение свободной энергии Гиббса для поддержания фотофосфорилирования?

Если окислительно-восстановительный потенциал ферридоксина –0,580 В, а активность НАДФН составляет 3 % активности НАДФ⁺, то какова будет разность окислительно-восстановительного потенциала между обеими парами?

Задача 16. Рассмотрим два последовательно расположенных в электрон-транспортной цепи митохондриальных цитохрома Cyt *b* и Cyt *c*. Окислительно-восстановительные потенциалы этих цитохромов в стандартных условиях составляют соответственно $E^*_{\text{Cyt } b} = 0,040$ В, $E^*_{\text{Cyt } c} = 0,220$ В.

Предположим, что температура равна 25 °С, химическая активность восстановленной формы Cyt *b* (Fe²⁺) составляет 20 % от активности окисленной формы, коэффициенты активности всех форм равны 1. На образование одной молекулы АТФ в митохондриях тратится 40 кДж.

А. Определите окислительно-восстановительный потенциал Cyt *b*.

Б. Если концентрация восстановленной формы Cyt *c* (Fe²⁺) составляет 1 мМ, какова должна быть концентрация окисленной формы Cyt *c* (Fe³⁺), чтобы шел обратный перенос электрона от Cyt *c* к Cyt *b*?

В. Каким должен быть окислительно-восстановительный потенциал Cyt *c*, чтобы при переносе одного электрона от Cyt *b* к Cyt *c* освобождающейся энергии было достаточно для образования одной молекулы АТФ?

Задача 17. На протяжении миллиардов лет в атмосфере Земли сформировалось равновесие кислорода (20 %) и углекислого газа (0,033 %). Ежегодно регистрируется увеличение концентрации углекислого газа на 1,5 % от исходного значения.

На какой процент должна снизиться за год концентрация кислорода?

Через сколько лет уменьшение концентрации кислорода в атмосфере составит 1,5 % от исходной?

В заключение студент сдает на проверку решение задачи (задач), оформленное в рабочей тетради для самостоятельной работы в соответствии с требованиями СТО СФУ [13].

4. РЕАЛИЗАЦИЯ ГРАФИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

График выполнения всех видов самостоятельной работы дан в [прил. 1](#). Самостоятельная работа также включает подготовку к итоговому экзамену. Вопросы для подготовки к экзамену сформированы в соответствии с учебной программой [[15](#)].

5. МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ КРЕДИТО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

Показатели кредито-рейтинговой системы по всем видам самостоятельной работы приведены в [табл. 5](#).

Таблица 5

Показатели кредито-рейтинговой системы		
Вид работы	Срок сдачи	Объем выполненной работы
Теоретический курс	Модуль 1, 6 неделя	Выполненные без ошибок, сданные вовремя конспекты, схемы и таблицы
	Модуль 2, 15 неделя	
	Модуль 3, 23 неделя	
	Модуль 4, 31 неделя	
Реферат	13 неделя	Выполненный и сданный в срок на проверку реферат
Решение задач	22 неделя	Выполненные в срок и защищенные решения задач
	31 неделя	Выполненные в срок и защищенные решения задач
Промежуточный контроль	7 неделя	Успешное прохождение тестирования
	26 неделя	Успешное прохождение тестирования

Объем и причины снижения зачетных единиц по каждому виду работ приведены в [табл. 6](#).

Таблица 6

Объем и причины снижения зачетных единиц		
Вид работ	Величина снижения зачетных единиц, %	Причины снижения
Теоретический курс	10	Сданные не вовремя конспекты, схемы и таблицы
	10–40	Выполненные с замечаниями конспекты, схемы и таблицы
Реферат	5	Получение темы реферата по истечении срока
	5	Сдача реферата по истечении срока
	20–80	Замечания по структуре и содержанию
Решение задач	5	Получение задания по истечении срока
	20–80	Неправильно выполненные решения задач
	5	Сдача задач по истечении срока
Промежуточный контроль	10	Не в срок выполненное тестирование, повторное тестирование (набранные баллы «минус» 10 % рейтинга)

Трудоемкость модулей и видов учебной работы в относительных единицах показана в [прил. 2](#).



6. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физиология растений» в период сессии включает экзамен, предусмотренный учебным планом и действующим в СФУ Положением о промежуточной аттестации. Трудоемкость промежуточной аттестации составляет 40 % ([прил. 2](#)).

Контрольно-измерительные материалы по дисциплине «Физиология растений» включают экзаменационные вопросы и электронный банк тестовых заданий [[25](#)] в адаптированном к системе тестирования UniTest 3.3.0 виде. Структура банка тестовых заданий приведена в [табл. 7](#).

По дисциплине предусматривается входной, промежуточный и итоговый контроль. Входной контроль предшествует началу изучения теоретического материала; при этом вопросы входного контроля направлены на определение уровня знаний и компетенций, полученных студентами на предыдущих курсах обучения.

На базе банка тестовых заданий [[25](#)] организуется промежуточный контроль знаний.

Сроки проведения указанных видов контроля приведены в [прил. 1](#), [прил. 2](#), где представлен график учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль степени усвоения теоретического материала по дисциплине «Физиология растений» осуществляется после изложения теоретического материала каждого модуля, см. [прил. 2](#).

Таблица 7

Структура банка тестовых заданий

№	Разделы	Лекции	Задания по типам					Все го
			М:1	М:М	С	П	Д	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Физиология растений как наука. Задачи физиологии растений	1.1. Введение. История. Цели и задачи курса. Место зеленого растения в экономике природы	10	5	3	1	1	20
2.	Физиология растительной клетки	2.1. Физиология растительной клетки. Клетка как осмотическая система	11	4	1	0	4	20
3.	Водный режим растений	3.1. Водный режим растений. Функции и формы воды в растениях. Поглощение воды растением	9	6	0	1	4	20
		3.2. Транспорт воды по растению. Транспирация. Экология водного режима	7	6	2	1	4	20
4.	Минеральное питание растений	4.1. Минеральное питание. Роль минеральных элементов	6	9	2	2	1	20
		4.2. Механизмы поглощения и транспорта минеральных элементов. Основы применения минеральных удобрений	11	3	1	1	4	20

Окончание табл. 7

№	Разделы	Лекции	Задания по типам					Все го
			М:1	М:М	С	П	Д	
5.	Дыхание растений	5.1. Физиологическая роль дыхания. Специфика дыхания у растений. Основные пути диссимиляции углеводов	21	8	7	2	2	40
		5.2. Электрон-транспортная цепь дыхания растений	13	1	2	3	1	20
		5.3. Фосфорилирование	13	2	3	1	1	20
		5.4. Роль дыхания в продукционном процессе. Влияние внешних и внутренних факторов на дыхание	10	4	1	1	4	20
6.	Фотосинтез растений	6.1. Общие представления о природе фотосинтеза и его роли в развитии биосферы	7	10	6	1	5	29
		6.2. Пигменты фотосинтеза	10	2	1	1	6	20
		6.3. Первичные процессы фотосинтеза. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза и фотофосфорилирование	19	11	6	2	4	42
		6.4. Темновая стадия фотосинтеза	19	3	1	3	1	27
		6.5. Экология фотосинтеза	10	7	2	0	1	20
7.	Рост и развитие растений	7.1. Основные понятия процессов роста и развития растений. Фазы роста растений и их характеристики	8	12	3	3	1	39
		7.2. Регуляция ростовых процессов	9	7	2	0	3	21
		7.3. Ростовые движения растений	4	10	2	0	4	20
		7.4. Развитие растений	10	1	1	1	7	20
8.	Физиологические основы устойчивости растений	8.1. Устойчивость как приспособление растений к условиям существования	6	5	1	0	8	20
		8.2. Действие факторов среды на растительный организм	8	6	1	0	5	20
		8.3. Общие механизмы устойчивости и характеристики адаптационного процесса	4	14	1	0	1	20
		8.4. Физиология растений – теоретическая основа продуктивности растений	7	7	0	1	5	20
ИТОГО			232	143	49	25	89	538
ИТОГО, %			43	27	9	5	17	100

Примечание. Виды тестовых заданий: М:1 – выбор одного правильного ответа из нескольких; М:М – выбор двух и более верных ответов из предложенных; С – установление соответствий; П – установление правильной последовательности; Д – дополнение.

В сроки, указанные в [прил. 2](#), в рамках часов самостоятельной работы на основе согласованного с преподавателем расписания в определенном ком-



пьютерном классе (или классах) индивидуально или для группы в целом организуется работа с банком тестовых заданий [25] с помощью системы компьютерной проверки знаний тестированием UniTest. Для формирования комплексов тестовых заданий при проведении предварительного и промежуточного контроля в табл. 7 приведена структура банка тестовых заданий по дисциплине [25]. Количество тестовых заданий, выдаваемых каждому студенту в рамках промежуточного контроля, в зависимости от объема модуля составляет от двадцати пяти до сорока пяти.

Банк тестовых заданий в адаптированном к системе тестирования UniTest 3.3.0 [www.unitest.lab.sfu-kras.ru] виде доступен для студентов в трех вариантах:

- 1) на отдельном электронном оптическом диске, прилагаемом к печатному конспекту лекций;
- 2) в составе полнокомплектного электронного учебно-методического комплекса [22];
- 3) на сервере контрольно-измерительных материалов на базе Интернет-портала автоматизированных и виртуальных лабораторных практикумов Сибирского федерального университета [www.storage.lab.sfu-kras.ru].

Руководство пользователя системы UniTest доступно по электронному адресу www.lab.sfu-kras.ru/pdf/unitest3manual.pdf, а также представлено в качестве самостоятельного документа в составе электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Физиология растений» [22].

Формой итогового контроля по данной дисциплине является экзамен. Экзаменационные билеты формируются на базе приведенного ниже перечня вопросов.

Перечень экзаменационных вопросов

1. Азот и его значение в жизни растений.
2. Активный транспорт ионов.
3. Внутренние и внешние факторы, определяющие переход растений от вегетативного развития к генеративному.
4. Водная, песчаная и почвенная культуры, их применение в физиологии растений.
5. Водный обмен растительных клеток. Формы воды в клетке. Основные закономерности поглощения воды клеткой.
6. Гликолитический путь окисления: основные стадии, механизмы регуляции.
7. Дифференцировка клеток и тканей: компетенция и детерминация.
8. Дыхание как центральное звено обмена веществ. Значение дыхания в конструктивном метаболизме.
9. История становления физиологии растений как науки.
10. Каротиноиды. Химическое строение и функции.
11. Кинетика процессов поглощения ионов. Участие мембранных структур клетки в поглощении и компартментации ионов.

12. Клеточные основы роста. Фазы роста клеток и их характеристики.
13. Компенсационная точка фотосинтеза и ее зависимость от особенностей организма.
14. Корень как орган поглощения минеральных элементов и воды.
15. Корневая система как орган потребления воды. Корневое давление: значение, механизм и методы определения.
16. Культура растений в условиях искусственного освещения.
17. Масштабы фотосинтетической деятельности растений в биосфере.
18. Метаболизм азота в растениях. Взаимодействие азотного и углеродного потоков; роль первичных реакций фотосинтеза в усвоении азота.
19. Метаболические взаимодействия клеточных органоидов.
20. Механизм поглощения ионов растениями.
21. Механизм регуляции ростовых процессов. Фитогормоны.
22. Механизмы морфогенеза растений.
23. Механизмы передвижения воды по растению.
24. Общие закономерности роста, типы роста у растений.
25. Окислительное фосфорилирование. Единство элементарных энергетических процессов в живой природе.
26. Основные положения хемиосмотической теории сопряжения Митчелла. Трансформация энергии на сопрягающих мембранах.
27. Основные пути диссимиляции углеводов в растительной клетке.
28. Основные соединения магния в растении, их метаболизм и функции.
29. Основные соединения серы в растении, их метаболизм и функции.
30. Основные соединения фосфора в растении, их метаболизм и функции.
31. Особенности водного обмена различных групп растений (ксерофиты, мезофиты, гидрофиты). Механизмы адаптации растений к дефициту влаги.
32. Особенности структурно-функциональной организации растений в связи с автотрофным типом питания.
33. Первичные процессы фотосинтеза. Электрон-транспортная цепь фотосинтеза.
34. Пигментные системы фотосинтезирующих организмов. Хлорофиллы.
35. Поступление, метаболизм и функции калия в растениях.
36. Поступление, метаболизм и функции кальция в растениях.
37. Почва как источник минеральных элементов для растений.
38. Пути адаптации растений к гипо- и аноксии.
39. Пути окисления органических веществ в клетке. Унификация и активация субстратов дыхания.
40. Развитие представлений о путях и механизмах окислительно-восстановительных превращений в клетке. Каталитические системы дыхания.
41. Растение как элемент системы ремедиации окружающей среды.
42. Реакция растений на водный дефицит.
43. Реакция растений на высокое содержание солей в почве.

44. Реакция растений на температуру. Закаливание растений.
45. Регуляция биосинтеза пигментов. Явление хроматической адаптации.
46. Ростовые и тургорные движения растений.
47. Современные тенденции развития физиологии растений на основе достижений молекулярной генетики и биотехнологии.
48. Структурная организация фотосинтетического аппарата.
49. Темновая стадия фотосинтеза.
50. Теория фотосинтетической продуктивности.
51. Типы покоя и их значение для жизнедеятельности растений.
52. Транспирация, ее формы и физиологическое значение. Количественные показатели.
53. Устойчивость как приспособление растений к условиям существования. Общие принципы адаптивных реакций растений на экологический стресс.
54. Физиологические и биохимические основы устойчивости высших растений к патогенным микроорганизмам и другим биотическим факторам.
55. Фикобилины. Распространение, химическое строение, спектральные свойства. Роль в фотосинтезе.
56. Формы воды в почве. Физиологическая засуха и ее причины.
57. Цикл Кребса. Механизмы регуляции цикла.
58. Цикл Хэтча-Слэка-Карпилова.
59. Эволюция фотосинтеза. Хемосинтез. Бактериальный фотосинтез.
60. Электрон-транспортная цепь митохондрий.

Промежуточный контроль (ПК) проводится в соответствии с графиком самостоятельной работы (прил. 1).

При составлении банков тестовых заданий для самотестирования (репетиционного тестирования) и для контрольного тестирования используется по 40 % оригинальных тестовых заданий из общего банка тестовых заданий по дисциплине; 20 % заданий используется одновременно в тестах для контроля и самотестирования. Таким образом, при контрольном тестировании студент получает (в среднем) одно тестовое задание, включенное в состав самотестирования, и два оригинальных тестовых задания.

Общее время на подготовку ответов при тестировании – 50 минут.

Результат определяется по проценту правильно решенных заданий от общего количества заданий в тесте. Тест считается успешно пройденным, если студент правильно решил не менее 60 % заданий.

Значение рейтинга по итогам тестирования определяется по формуле

$$PT = ZE \cdot D,$$

где PT – рейтинг по итогам тестирования; ZE – количество зачетных единиц соответствующего промежуточного тестирования ([табл. 8](#)); D – доля решенных заданий.

Таблица 8

Контрольное тестирование

Номер теста	Номера тем, входящих в ПК	Общее количество тестовых заданий, выносящихся на ПК	Количество тестовых заданий в тесте ПК
1 тест ПК	1–12	118	50
2 тест ПК	13–30	334	50

К итоговой аттестации по дисциплине допускаются студенты, набравшие не менее 40 % баллов от объема текущей аттестации и полностью выполнившие следующий объем работ:

выполнение и сдача всех контрольных форм по самостоятельной работе при изучении теоретического материала;

выполнение и сдача реферата;

выполнение и сдача решенных задач;

выполнение и сдача всех заданий, проработанных на лабораторных занятиях;

успешная сдача промежуточного тестирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Барабанов, Е. И. Ботаника : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Е. И. Барабанов, С. Г. Зайчикова. – 2-е изд., стер. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 448 с.
2. Варламов, А. Я. Методические указания по выполнению письменных работ в виде конспектов, рефератов, курсовых работ / сост. А. Я. Варламов. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2005. – 28 с.
3. Голик, К. Н. Темновое дыхание растений / К. Н. Голик. – Киев : Наук. думка, 1990. – 140 с.
4. Головкин, Т. К. Дыхание растений (физиологические аспекты) / Т. К. Головкин. – СПб. : Наука, 1999. – 204 с.
5. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман, К-Г. Рем. – М. : Мир, 2000. – 460 с.
6. Конищев, А. С. Молекулярная биология : учеб. для студ. пед. вузов / А. С. Конищев, Г. А. Севастьянова. – М. : Изд. центр «Академия», 2003. – 400 с.
7. Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высш. шк., 2005. – 736 с.
8. Медведев, С. С. Физиология растений : учеб. / С. С. Медведев. – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с.
9. Нобел, П. Физиология растительной клетки (физико-химический подход) / П. Нобел. – М. : Мир, 1973. – 288 с.
10. Полевой, В. В. Физиология растений : учеб. для биол. спец. вузов / В. В. Полевой. – М. : Высш. шк., 1989. – 468 с.
11. Саламатова, Т. С. Физиология растительной клетки : учеб. пособие / Т. С. Саламатова. – Л. : ЛГУ, 1983. – 232 с.
12. Семихатова, О. А. Смена дыхательных систем. Критический анализ методов исследования / О. А. Семихатова. – Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1969. – 128 с.
13. СТО 4.2-07-2008. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности [Текст] / разработ. Т. В. Сильченко, Л. В. Белошапко, В. К. Младенцева, М. И. Губанова. – Введ. впервые 09.12.2008. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 47 с.
14. Физиология растений : учеб. / Н. Д. Алехина, Ю. В. Балнокин, В. Ф. Гавриленко и др. ; под ред. И. П. Ермакова. – М. : Изд. центр «Академия», 2007. – 640 с.
15. Физиология растений : учеб. программа дисциплины / сост. В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 27 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд).

16. Физиология растений : конспект лекций / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 149 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд).

17. Физиология растений : метод. указания к лаб. работам / сост. : В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 60 с. – (Физиология растений : УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд).

18. Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения / под ред. А. Т. Мокроносова, А. Г. Ковалева. – М. : Агропромиздат, 1982. – 460 с.

19. Ченцов, Ю. С. Введение в клеточную биологию : учеб. для вузов / Ю. С. Ченцов. – М. : Академкнига, 2004. – 495 с.

20. Якушкина, Н. И. Физиология растений : учеб. пособие для студентов биол. спец. высш. пед. учеб. заведений / Н. И. Якушкина. – М. : Просвещение, 1993. – 335 с.

21. Nobel, P. S. Physicochemical and Environmental Plant Physiology (Third edition) / P.S. Nobel. – Elsevier Science, 2005. – 540 p.

Информационные ресурсы

22. Физиология растений. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Электрон. дан. (180 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – (Физиология растений: УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). – 1 электрон. опт. диск (DVD). – Систем. требования : *Intel Pentium* (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 180 Мб свободного дискового пространства ; привод *DVD* ; операционная система *Microsoft Windows 2000 SP 4 / XP SP 2 / Vista* (32 бит) ; *Adobe Reader 7.0* (или аналогичный продукт для чтения файлов формата *pdf*).

23. Физиология растений. Банк тестовых заданий. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : контрольно-измерительные материалы / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Электрон. дан. (31 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – (Физиология растений: УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). – 1 электрон. опт. диск (DVD). – Систем. требования : *Intel Pentium* (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 31 Мб свободного дискового пространства ; привод *DVD* ; операционная система *Microsoft Windows 2000 SP 4 / XP SP 2 / Vista* (32 бит) ; *Adobe Reader 7.0* (или аналогичный продукт для чтения файлов формата *pdf*).

24. Каталог лицензионных программных продуктов, используемых в СФУ / сост. : А. В. Сарафанов, М. М. Торопов. – Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2008. – Вып. 1–3.

25. Электронный ресурс: <http://www.studygs.net/russian/mapping.htm>, 30. 10. 2007 г.

Перечень наглядных и других пособий, методических указаний и материалов к
техническим средствам обучения

26. Физиология растений. Презентационные материалы. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: наглядное пособие / В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова и др. – Электрон. дан. (40 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – (Физиология растений: УМКД № 165-2007 / рук. творч. коллектива В. М. Гольд). – 1 электрон. опт. диск (*DVD*). – Систем. требования : *Intel Pentium* (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 40 Мб свободного дискового пространства ; привод *DVD* ; операционная система *Microsoft Windows 2000 SP 4 / XP SP 2 / Vista* (32 бит).

Периодика (журналы МАИК)

27. «Физиология растений».
28. «Экология».
29. «Успехи современной биологии».
30. «Биофизика».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1

График выполнения самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физиология растений» на 5 семестр

Наименование дисциплины	Число часов аудиторных занятий		Форма контроля	Часов на самостоятельную работу		Недели учебного процесса семестра																			
	Всего	По видам		Всего	По видам	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
Физиология растений	45	Лекции – 30	Зачет	38	ТО – 23	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	ТО	=	=			
		Практические – 0			РФ – 15		ВРФ									СРФ									
		Лабораторные – 14			ЛР – 0	ВЛР 1	ЗЛР1	ВЛР 2	ЗЛР2	ВЛР 3	ЗЛР3	ВЛР 4	ЗЛР4	ВЛР 5	ЗЛР5	ВЛР 6	ЗЛР6	ВЛР 7	ЗЛР7	=	=	=			
		Промеж. контр. – 1			ПК – 2							ПК													
					РЗ – 0																				

Таблица 2

График выполнения самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физиология растений» на 6 семестр

Наименование дисциплины	Число часов аудиторных занятий		Форма контроля	Часов на самостоятельную работу		Недели учебного процесса семестра																			
	Всего	По видам		Всего	По видам	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			31		
Физиология растений	32	Лекции – 16	Экзамен	29	ТО – 11	ТО		ТО		ТО		ТО		ТО		ТО		ТО		ТО		=			
		Практические – 0			РФ – 0																				
		Лабораторные – 14			ЛР – 0	ВЛР 8	ЗЛР8	ВЛР 9	ЗЛР9	ВЛР 10	ЗЛР 10	ВЛР 11	ЗЛР 11		ВЛР 12	ЗЛР 12	ВЛР 13	ЗЛР 13	ВЛР 14	ЗЛР 14					
		Промеж. контр. – 2			ПК – 3									ПК											
					РЗ – 18		ВЗ							СЗ		ВЗ									СЗ

Условные обозначения: ТО – изучение теоретического курса; РФ – реферат; ВРФ – выдача темы реферата; СРФ – сдача реферата; З - задачи; ВЗ – выдача задач; СЗ – сдача задач; ЛР – лабораторные работы; ВЛР – выполнение лабораторной работы; ЗЛР – защита лабораторной работы; ПК – промежуточный контроль.



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Трудоемкость модулей и видов учебной работы в относительных единицах по дисциплине «Физиология растений» образовательной программы по направлению 020200.62 «Биология» Института фундаментальной биологии и биотехнологии, курса 3, 5–6 семестр

Таблица

№ п/п	Название модулей дисциплины	Срок реализации модуля	Текущая работа (60 %)						Аттестация (40 %)		Итого
			Виды текущей работы						Сдача зачета	Сдача экзамена	
			Посещаемость лекций	Выполнение и защита лабораторных работ	Подготовка и сдача рефератов	Решение комплектов задач	Промежуточный контроль	Другие виды (по решению кафедры)			
1.	Всего зачетных единиц	4	13	17	10	10	10		20	20	100
1.1.	Модуль № 1	С 1 по 6 неделю	2,3	3,0	1,8	1,8	1,8				
1.2.	Модуль № 2	С 7 по 15 неделю	4,2	5,5	3,2	3,2	3,2				
1.3.	Модуль № 3	С 16 по 23 неделю	4,6	6,0	3,5	3,5	3,5				
1.4.	Модуль № 4	С 24 по 31 неделю	1,9	2,5	1,5	1,5	1,5				



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Форма титульного листа реферата,
расчетно-графической работы, расчетно-графического задания

Федеральное государственное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

институт

кафедра

РЕФЕРАТ,
или
РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА,
или
РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

тема

Преподаватель

подпись, дата

инициалы, фамилия

Студент

код (номер) группы

подпись, дата

инициалы, фамилия

Красноярск, 200_

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Рекомендации к самостоятельному решению задач

Условие задачи: Определите, находятся ли в равновесии ионы Na^+ , K^+ и Cl^- по обе стороны плазмалеммы больших клеток междоузлий водного растения *Nitella translucence*, если в эксперименте измеренный мембранный потенциал был равен $E_M = -138$ мВ и были установлены следующие значения концентраций указанных ионов в наружном растворе (C^{out}) и в цитоплазме (C^{in}):

Ион	C^{out} , мМ	C^{in} , мМ
Na^+	1,0	14
K^+	0,1	119
Cl^-	1,3	65

Порядок решения задачи:

1. Определите раздел дисциплины, которому соответствует условие задачи. (В данном случае – это движение веществ в клетках растений.)
2. Обратитесь к учебнику или учебному пособию, в котором изложена теория транспорта ионов через плазмалемму и изучите изложенный материал.
3. Установите неизвестные, определение которых потребуется для решения задачи. (В данном случае это потенциалы Нернста E_{Nj} для каждого иона.)

4. Запишите уравнение для вычисления E_{Nj} . В данном случае это

$$E_{Nj} = (RT/z_i F) \times \ln(C^{\text{out}}/C^{\text{in}}),$$

где R – газовая постоянная ($8,314 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$); T – абсолютная температура в К (293 К при $20 \text{ }^\circ\text{C}$); z^i – заряд иона ($+1$ для Na^+ и K^+ , -1 для Cl^-); F – число Фарадея (96487 Кл/моль).

5. Произведите вычисление соответствующих значений E_{Nj} для каждого иона. Результаты занесите в таблицу:

Ион	E_{Nj} , мВ
Na^+	-67
K^+	-179
Cl^-	+99

6. Определите разницу между величиной измеренного мембранного потенциала и значение E_{Nj} для каждого иона:

$$E_M - E_{\text{Na}} = -138 - (-67) = -71 \text{ мВ};$$

$$E_M - E_{\text{K}} = -138 - (-179) = +41 \text{ мВ};$$

$$E_M - E_{\text{Cl}} = -138 - (+99) = -237 \text{ мВ}.$$

7. На основании полученного результата сделайте вывод в соответствии с условиями задачи. (Вывод: поскольку во всех рассмотренных случаях величина $(E_M - E_{Nj})$ отличается от нуля, ни один из исследованных ионов не находится в состоянии равновесия по обе стороны плазмалеммы.)